

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Air Jeruk Lemon (*Citrus limon*) dan Gelatin Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Permen *Jelly* Pepaya (*Carica papaya* L.)

Nama : Yovita Maya Vania Aprilia

NIM : 135100100111029

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing I,

Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP.

NIP. 19700504 199903 2 002

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Air Jeruk Lemon (*Citrus limon*) dan Gelatin Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Permen *Jelly* Pepaya (*Carica papaya* L.)

Nama : Yovita Maya Vania Aprilia

NIM : 135100100111029

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

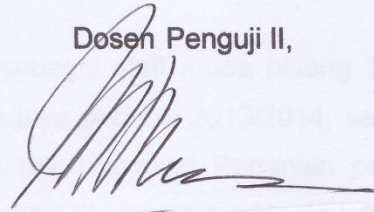
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



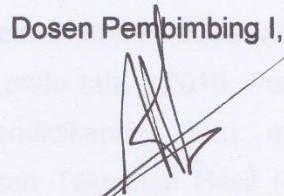
Dr. Ir. Elok Zubaidah, MP.
NIP. 19590821 199303 2 001

Dosen Penguji II,



Ir. Wahono Hadi Susanto., MS.
NIP. 19530410 198002 1 002

Dosen Pembimbing I,



Dr. Widya Dwi Rukmi Putri, STP., MP.
NIP. 19700504 199903 2 002

Ketua Jurusan,



Prof. Dr. Teti Estiasih, STP., MP.
NIP. 19701226 200212 2 001

Tanggal Lulus :

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pepaya (*Caria papaya* L) merupakan tanaman yang sangat cocok ditanam di Indonesia yang beriklim tropis, sehingga dapat berbuah sepanjang tahun. Buahnya selain dapat dimakan sebagai buah segar, juga dapat diolah menjadi berbagai macam olahan. Meski semakin banyak jenis dan ragam buah impor, pepaya tetap populer di Indonesia. Produksi buah pepaya tiap tahunnya mengalami peningkatan. Produksi pepaya yang melimpah perlu diimbangi dengan pemanfaatan maksimal buah ini karena sifat buah pepaya yang mudah rusak, memar, dan busuk. Proses pengolahan buah pepaya sangat diperlukan untuk memperpanjang umur simpan dan untuk diversifikasi produk olahan buah pepaya. Pengolahan buah pepaya menjadi berbagai jenis olahan adalah solusi untuk memanfaatkan buah jadi tidak cepat rusak dan dapat meningkatkan nilai ekonomis buah pepaya. Bentuk olahan buah pepaya antara lain adalah manisan pepaya, asinan, sari buah pepaya, dan permen *jelly*.

Permen *jelly* merupakan salah satu olahan produk yang banyak digemari konsumen. Menurut Malik (2010), permen *jelly* merupakan permen yang terbuat dari campuran sari buah buahan, bahan pembentuk gel atau dengan penambahan essens untuk menghasilkan berbagai macam rasa, dengan bentuk fisik jernih transparan serta mempunyai tekstur kenyal seperti permen karet. Pembuatan permen *jelly* meliputi pembuatan campuran gula yang dimasak dengan kandungan padatan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel (gelatin, agar, pektin dan karagenan) dengan cita rasa dan warna dan akhirnya dicetak.

Umumnya, produk permen dari buah menggunakan pektin untuk pembentukan gel. Pektin terkandung dalam seluruh bagian tanaman pepaya seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Menurut (Walter (1991), kandungan pektin pada buah pepaya adalah 0,66-1,00% sedangkan menurut Sudibyo (2009), pektin pada buah pepaya adala 0,88-2,03% tergantung varietasnya. Kandungan pektin tersebut cukup untuk menghasilkan gel yang baik. Pektin menghasilkan gel yang sama dengan agar-agar, tetapi gelnya lebih baik pada pH

rendah. Oleh karena itu perlu penambahan bahan yang bisa menurunkan pH agar pembentukan gel dari pektin dapat maksimal.

Bahan alami yang memiliki pH rendah salah satunya adalah jeruk lemon (*Citrus limon*). Derajat keasaman (pH) jeruk lemon adalah 2-3 (Aak, 2007). pH yang rendah ini dapat berfungsi untuk meningkatkan kemampuan pembentukan gel dari pektin. Dengan pH yang rendah ini, hanya diperlukan penambahan sedikit jeruk lemon. Karena jika asam yang ditambahkan terlalu banyak, maka pektin akan terdegradasi dan tidak bisa membentuk gel. Selain itu jeruk lemon mengandung jenis asam dan kandungan gizi lain yang lebih lengkap dibandingkan dengan penggunaan bahan asam sitrat yang biasa digunakan dalam pembuatan permen *jelly*.

Pada penelitian ini juga diperlukan penambahan bahan pembentuk gel (*gelling agent*) karena pektin yang terandung di dalam buah pepaya masih kurang untuk membentuk tekstur permen *jelly* yang diinginkan. Oleh karena itu diperlukan penambahan *gelling agent* berupa gelatin. Permen *jelly* dengan penambahan gelatin akan membentuk konsistensi lunak dan bersifat seperti karet. Fungsi utama penambahan gelatin adalah untuk meningkatkan elastisitas, konsentrasi, dan stabilitas produk (Jaswir, 2007). Fungsi lain dari gelatin adalah untuk memperbaiki tekstur dan kekenyalan permen (Hidayat dan Ikariztiana, 2004). Jumlah gelatin yang dibutuhkan untuk menghasilkan gel yang memuaskan berkisar 5-12% tergantung dari kekerasan produk akhir yang diinginkan (Hasniarti, 2012).

Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi penambahan air jeruk lemon dan gelatin yang sesuai pada pembuatan permen *jelly* pepaya untuk menghasilkan permen *jelly* pepaya dengan karakteristik terbaik dan pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik permen *jelly* pepaya yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan air jeruk lemon dan gelatin terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen *jelly* pepaya?

2. Bagaimana interaksi kedua faktor perlakuan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen *jelly* pepaya?
3. Berapa konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon yang tepat agar memperoleh permen *jelly* pepaya yang berkualitas?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan air jeruk lemon dan gelatin terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen *jelly* pepaya.
2. Untuk mengetahui interaksi dari kedua factor perlakuan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen *jelly* pepaya.
3. Untuk mengetahui konsentrasi air jeruk lemon dan gelatin yang tepat pada pembuatan permen *jelly* pepaya.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan umur simpan dan nilai ekonomis dari buah pepaya, dapat menambah wawasan bagi masyarakat tentang metode pengolahan buah pepaya, dan memberikan inovasi diversifikasi produk olahan pepaya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi air jeruk lemon dan gelatin pada pembuatan permen *jelly* pepaya dapat memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisika, kima, dan organoleptik permen *jelly* papaya. Serta adanya interaksi dari penambahan air jeruk lemon dan gelatin terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen *jelly* papaya

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pepaya

Pepaya merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko bagian selatan dan bagian utara dari Amerika Selatan. Tanaman ini menyebar ke Benua Afrika dan Asia serta India. Dari India, tanaman ini menyebar ke berbagai negara tropis, termasuk Indonesia di abad ke-17 (Setiaji, 2009). Tanaman pepaya mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai buah segar maupun bahan baku industri.

Jenis-jenis pepaya yang banyak dibudidayakan di Indonesia diantaranya adalah pepaya jingga, pepaya semangka paris, pepaya dampit, pepaya cibinong, pepaya mini (pepaya hawaii, pepaya solo atau pepaya *sun rise*) dan pepaya California. Permintaan pepaya tiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal tersebut ditunjukkan dari data Badan Pusat Statistik yaitu produksi pepaya di Indonesia sebesar 675.801 ton pada tahun 2010 dan mengalami peningkatan produksi sebesar 955.078 ton pada tahun 2011 (BPS, 2016).



Gambar 2.1 Pepaya Bangkok (Anonim, 2016)

Kedudukan tanaman pepaya dalam sistematik (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae*
- Divisio : *Spermatophyta*
- Subdivision : *Angiospermae*
- Classis : *Dicotyledonae*
- Ordo : *Caricales*

Famili : *Caricaceae*

Genus : *Carica*

Spesies : *Caria papaya L.*

(Warisno, 2003).

Buah pepaya siap dipanen 163 hari setelah bunga mekar atau setelah kulit buahnya berwarna merah 25-30%. Daya simpan buah pepaya singkat, pada tingkat ketuaan *star* 5 buah pepaya Bangkok akan matang penuh setelah dua hari dipanen dengan daya simpan 4 hari pada penyimpanan suhu ruang. Sedangkan buah pepaya dengan tingkat ketuaan *star* 2 akan matang penuh setelah 5 hari penyimpanan dan daya simpannya 8-9 hari pada suhu ruang.

Tanaman pepaya mengandung zat gizi yang bermanfaat baik pada organ daun, buah, getah, maupun biji. Buahnya selain dapat dimakan sebagai buah segar, juga dapat diolah menjadi berbagai macam olahan. Buah pepaya mempunyai kandungan zat bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh diantaranya senyawa β -karotena, pektin, D-galaktosa, L-arabinosa, papain, papayotimin papain, serta fitokinase (Martiasih, 2014). Menurut (Walter (1991), kandungan pektin pada buah pepaya adalah 0,66-1,00% sedangkan menurut Sudibyo (2009), pektin pada buah pepaya adalah 0,88-2,03% tergantung varietasnya. Kandungan pektin tersebut cukup untuk menghasilkan gel yang baik.

Buah pepaya juga mengandung banyak vitamin terutama vitamin A, vitamin B9, vitamin C dan vitamin E. Selain vitamin, pepaya juga mengandung mineral seperti fosfor, magnesium, zat besi, dan kalsium (Surtiningsih, 2005 dalam Ramdani dkk, 2013). Kandungan kimia buah pepaya dijelaskan di **Tabel**

2.1.

Tabel 2.1 Komposisi gizi buah pepaya per 100 gr

Zat Gizi	Buah Pepaya	
	Masak	Muda
Energi (kkal)	46	26
Protein (g)	0,5	2,1
Lemak (g)	0	0,1
Karbohidrat (g)	12,2	4,9
Kalsium (mg)	23	50
Fosfor (mg)	12	16
Besi (mg)	1,7	0,4
Vitamin A (SI)	365	50
Vitamin B1 (mg)	0,04	0,02
Vitamin C (mg)	78	19

Air (g)	86,7	92,3
---------	------	------

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (2005)

2.2 Jeruk Lemon

Lemon (*Citrus limon*) merupakan tanaman asli Asia Tenggara. Bagian dari tanaman lemon yang sering dimanfaatkan adalah kulit buah, bunga, daun, air perasan. Jeruk lemon (*Citrus limon*) termasuk salah satu jenis tumbuhan perdu yang banyak memiliki dahan dan ranting dengan tinggi maksimal mencapai 10 sampai 15 kaki (3-6 m). *Citrus limon* memiliki batang berduri, daun hijau dan lonjong, bunga berbentuk oval dan berwarna putih dengan garis ungu didalamnya (Manner et al, 2006).

Buah *Citrus limon* berukuran 7-12 cm dan berbentuk bulat telur dengan ujung yang runcing pada salah satu ujungnya. Kulit *Citrus limon* berwarna kuning terang, kadang terdapat garis berwarna hijau atau putih dan mempunyai tebal sekitar 6-10 mm. Daging buah *Citrus limon* berbulir, berwarna kuning pucat, terdapat sekitar 8-10 segmen, bersifat *juicy* dan mempunyai rasa asam (Morton, 1987).



Gambar 2.2 Jeruk Lemon (Anonim, 2016)

Klasifikasi tanaman jeruk lemon menurut Backer (1965) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Tracheobionta*

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida-Dicotyledons*

Sub Kelas : *Rosidae*

Ordo : Sapindales

Famili : Rutaceae

Genus : Citrus

Spesies : Citrus limon burm

Jeruk lemon memiliki kandungan vitamin C yang tinggi dibandingkan jeruk nipis serta sebagai sumber vitamin A, B1, B2, fosfor, kalsium, pektin, minyak atsiri 70% limonene, felandren, kumarins bioflavonoid, geranil asetat, asam sitrat, linalil asetat, kalsium, dan serat. Lemon memiliki berbagai macam penggunaan.

Buah lemon terkenal sebagai bahan untuk diperas dan diambil sari buahnya sebagai pembuatan minuman. Dalam pengobatan tradisional air perasan lemon dapat ditambahkan ke dalam teh untuk mengurangi demam, asam lambung, radang sendi, membasmi kuman pada luka, dan menyembuhkan sariawan (Indriani, 2015).

Tabel 2.2 Komposisi kimia jeruk lemon

Zat Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	29,00
Protein (g)	1,10
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	9,32
Serat (g)	2,80
Kalsium (mg)	26,00
Besi (mg)	0,60
Vitamin A (IU)	22,00
Vitamin B ₁ (mg)	0,04
Vitamin B ₂ (mg)	0,02
Vitamin B ₃ (mg)	53,00
Vitamin C (mg)	0,10

Sumber: PDGMI (2016)

Derajat keasaman (pH) jeruk lemon 2-3 (Hutasoit, 2015). Sari buah jeruk lemon mengandung asam sitrat. Asam sitrat adalah senyawa organik berupa kristal putih, tidak berwarna, rasanya asam, sifatnya mudah larut dalam air dan alkohol. Kandungan asam sitrat jeruk lemon 7-8%, jeruk nipis 8,7%, jeruk manis 1,4%. Asam sitrat dipakai untuk penyegar makanan dan minuman, dalam industri kosmetik juga dipakai untuk pembuatan krim pemutih (Sarwono dalam Tanjung, 2008).

Asam yang ditambahkan pada proses pembuatan permen *jelly* berfungsi untuk memberikan *flavor* pada permen *jelly* pepaya serta untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada saat penyimpanan. Selain itu penambahan asam

berfungsi untuk mengontrol pH sehingga membantu dalam pembentukan gel. Menurut Glicksman (1983), suatu hidrokoloid seperti gelatin akan membentuk gel dengan baik pada kisaran pH tertentu. Lees dan Jackson (1983), menambahkan bahwa pH optimal untuk pembentukan gel gelatin berkisar antara pH 4-pH 6.

2.3 Permen

Permen atau kembang gula merupakan produk sejenis gula-gula (*confectionary*) yang dibuat dengan mendidihkan campuran gula dan air bersama dengan bahan pewarna dan pemberi rasa sampai mencapai kadar air kurang lebih 3%. Berdasarkan SII (Standar Industri Indonesia), permen atau kembang gula adalah jenis makanan selingan berbentuk padat dari gula atau pemanis lainnya atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa pembuatan bahan makanan lain yang lazim dan bahan makanan yang diijinkan (Hutapea, 2013). Permen terbuat dari bahan utama berupa gula dan air dan bahan pembantu antara lain pewarna, bahan cita rasa, dan bahan tambahan lainnya.

Prinsip pembuatan permen adalah pemanasan untuk menguapkan kelebihan air yang ditambahkan. Perbedaan tingkat pemanasan menentukan jenis permen yang dihasilkan. Suhu panas menghasilkan permen keras, suhu menengah menghasilkan permen lunak, dan suhu dingin menghasilkan permen kenyal. Faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan permen adalah lama waktu memasak adonan yang akan menentukan banyaknya air yang diuapkan untuk mendapatkan konsistensi produk yang diinginkan. Faktor utama yang menentukan konsistensi produk akhir adalah konsentrasi gula dalam adonan.

Permen dibagi menjadi dua golongan yaitu permen berkrystal (*crystalline candies*) dan permen non kristal atau permen bening (*non crystalline candies*).

Pembentukan kristal dikontrol dengan hati-hati dalam pembuatan permen berkrystal sehingga kristal yang terbentuk biasanya sangat kecil dan tidak terasa dimulut. Permen kristal dicirikan oleh konsistensinya yang lunak dan halus serta bertekstur seperti krim (*creamy texture*), biasanya berkadar air 8 – 13 persen pada produk akhir. Permen yang tergolong permen yang berkrystal antara lain *fondant*, krim, dan *fudge*. Sedangkan permen bening dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu permen keras (*hard candies*) seperti tofi, permen kacang (*peanut brittle*), lolipop dan permen kunyah (*chewty candies*) misalnya karamel (Koswara, 2009).

Permen yang banyak beredar di kalangan masyarakat berjenis permen keras (*hard candy*) dan lunak (*soft candy*). Permen keras adalah permen yang padat teksturnya. Pada permen keras yang perlu diuji diantaranya adalah bahan baku utamanya berupa glukosa. Sementara permen lunak ditandai dengan teksturnya yang lunak. Jenis permen ini bukan untuk dihisap melainkan dikunyah. Berdasarkan bahan campurannya, permen lunak terbagi menjadi tiga jenis. Ketiga bahan tersebut adalah gum, karagenan, (rumput laut) dan gelatin (Ningsih, 2010).

2.4 Permen Jelly

Permen *jelly* merupakan permen yang terbuat dari campuran sari buah - buahan, bahan pembentuk gel atau dengan penambahan *essense* untuk menghasilkan berbagai macam rasa, dengan bentuk fisik jernih transparan serta mempunyai tekstur kenyal seperti permen karet. Menurut SNI 3547-2-2008, permen *jelly* adalah permen bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen *hidrokoloid* seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin, dan lain-lain yang digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal.



Gambar 2.3 Permen Jelly (Anonim, 2016)

Permen *jelly* termasuk dalam makanan semi basah yang dibuat dari sari buah dan bahan pembentuk gel, dengan kenampakan jernih dan transparan, serta mempunyai tekstur dan kekenyalan tertentu. (Malik, 2010). Prinsip pengolahan pangan semi basah yaitu menurunkan Aw sampai pada tingkat mikroba patogen dan pembusuk tidak dapat tumbuh, tetapi kandungan airnya masih cukup tinggi sehingga bisa dimakan tanpa dehidrasi dahulu dan cukup

kering sehingga stabil selama penyimpanan. Pangan semi basah mempunyai kadar air sekitar 10 – 40 %, nilai A_w nya antara 0,60 – 0,90 dan bersifat plastis sehingga mudah dibentuk.

Kekerasan dan tekstur permen *jelly* banyak tergantung pada bahan gel yang digunakan. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan untuk pembuatan permen *jelly* antara lain pectin, gelatin, karagenan atau agar-agar. *Jelly* gelatin mempunyai konsistensi yang lunak dan bersifat seperti karet; *jelly* agar-agar lunak dengan tekstur rapuh. Pektin menghasilkan tekstur yang sama dengan agar-agar, tetapi gelnya lebih baik pada pH yang rendah, sedangkan karagenan menghasilkan gel yang kuat (Bait, 2012).

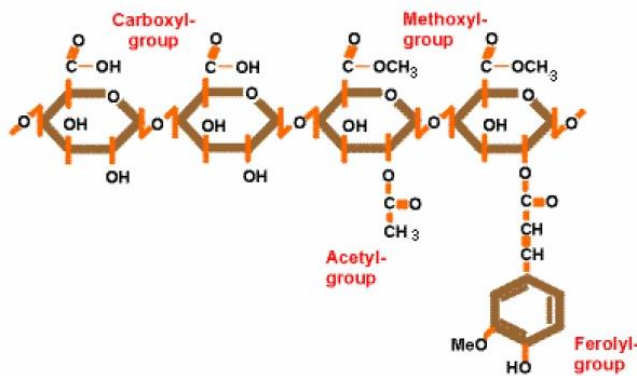
Bahan utama yang umum digunakan dalam pembuatan permen *jelly* adalah gelatin yang berfungsi sebagai bahan pengental, gula sebagai pemanis, dan asam organik sebagai bahan pengawet dan pemberi rasa asam pada produk. Fungsi utama penambahan gelatin dalam pembuatan permen *jelly*, yaitu untuk meningkatkan elastisitas, konsentrasi, dan stabilitas produk (Jaswir, 2007).

Pembuatan permen *jelly* meliputi pembuatan campuran gula yang dimasak dengan kandungan padatan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel (gelatin, agar, pektin dan karagenan) dan akhirnya dicetak. Permen *jelly* harus dicetak dan diproses *aging* terlebih dahulu sebelum dikemas. *Aging* merupakan proses penyimpanan produk dalam kondisi dan waktu tertentu untuk mencapai karakter produk yang diinginkan. Permen *jelly* umumnya dimasak sampai menghasilkan padatan 75 persen yang terdiri dari campuran gula, sirup glukosa, bahan pembentuk gel, cita rasa dan warna serta sedikit garam (Padmaningrum, 2013).

2.5 Bahan Pendukung Permen Jelly

2.5.1 Pektin

Pektin merupakan senyawa yang berasal dari asam polygalakturonat. Pektin merupakan polisakarida diperoleh dari buah-buahan dan biasanya digunakan dalam pembuatan *jelly* dan sebagai bahan tambahan untuk pengental dalam makanan. Pektin ialah polimer linier dari asam D-galakturonat yang berikatan dengan ikatan 1,4- α -glikosidik. Asam D-galakturonat memiliki struktur yang sama seperti struktur D-galaktosa, perbedaannya terletak pada gugus alkohol primer C6 yang memiliki gugus karboksilat.



Gambar 2.4 Struktur Fungsional Pektin (Herbstreith dan Fox, 2005)

Pektin terdapat secara alamiah dalam jaringan buah-buahan yang membentuk larutan koloidal dalam air. Dalam kondisi yang cocok, pektin dapat membentuk suatu gel (Desroiser, 1988). Komposisi kandungan protopektin, pektin, dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi tergantung pada derajat kematangan buah. Pada umumnya, protopektin yang tidak larut itu lebih banyak terdapat pada buah-buahan yang belum matang (Winarno, 1997).

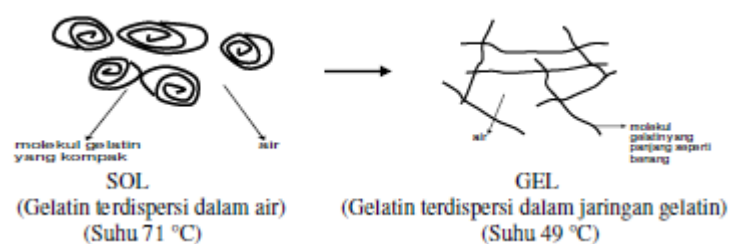
Pembentukan gel dari pektin dengan derajat metilasi tinggi dipengaruhi juga oleh konsentrasi pektin, persentase gula, dan pH. Semakin besar konsentrasi pektin, semakin keras gel yang terbentuk. Konsentrasi 1% telah menghasilkan kekerasan yang cukup baik. Gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan gel dapat dicegah (Guichard *et al.*, 1991). Pada pektin bermetoksil tinggi, pembentukan gel akan terjadi bila larutan mengandung 0,3-0,4% pektin dan terdapat konsentrasi gula 60-65%, pH 2,8-3,5 dan dipanaskan pada suhu 103°-105°C (Charley, 1998).

Dalam bidang makanan pektin digunakan sebagai bahan pembentuk gel untuk pembuatan jam dan jelly. Dimana kemampuan pektin membentuk gel tergantung pada kandungan gugus metoksilnya. Kemampuan pektin untuk dapat membentuk gel merupakan sifat yang unik dari pektin. Penggunaan pektin selain dari pembentuk gel pektin juga digunakan dalam produk buah-buahan kemasan, *juice* dan es krim sebagai penstabil (Cruess, 1998).

Mekanisme pembentukan gel pektin adalah terjadinya perubahan senyawa pektin menjadi senyawa pektin yang larut dan senyawa pektat akibat

Gelatin dapat berfungsi sebagai pembentuk gel, pementap emulsi, pengental, penjernih, pengikat air, pelapis dan pengemulsi. Karena fungsinya sebagai penstabil dan pengemulsi, gelatin memiliki kemampuan untuk meminimalkan terjadinya sineresis. Gelatin mempunyai sineresis rendah dan mempunyai kekuatan gel 220-225gr *bloom*, sehingga dapat digunakan dalam produk *jelly* (Hough, *et all* 2002). Sebagai pengemulsi, gelatin dapat mencampur minyak dan air mejadi campuran yang merata. Sebagai penstabil, gelatin dapat membuat campuran minyak dan air tidak pecah.

Menurut Fahrul (2005), pembentukan gel (gelasi) merupan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan. Dalam pembentukan gel, gelatin didispersi dalam air dan dipanaskan sampai membentuk sol. Daya tarik menarik antar molekul lemah dan sol tersebut membentuk cairan yang bersifat mengalir dan dapat berubah sesuai dengan tempatnya. Pada waktu solid dari gelatin mendingin gelatin akan menjadi lebih kental dan selanjutnya terbentuk gel. Molekul-molekul secara individu bergabung dalam lebih dari satu bentuk kristalin membentuk jaringan tiga dimensi yang menjerat cairan dan berikatan silang secara kuat sehingga menyebabkan terbentuknya gel. Mekanisme pembentukan gel pada gelatin dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



Gambar 2.6 Proses pembentukan gel pada gelatin (Setiawati, 2009)

Gelatin mempunyai sifat *reversible* yaitu jika gel dipanaskan akan membentuk sol dan bila didinginkan akan membentuk gel kembali. Kekuatan *gel* gelatin dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non elektrolit serta bahan tambahan lainnya. Gelatin sapi merupakan gelatin tipe B yang mempunyai titik isoelektrik pada pH antara 4,7 hingga 5. pH kelarutan gelatin dalam air 4-6

(Norland, 2010) dan pH pembentukan gel, yaitu 5,59 (CV. Tristar, 2011). Menurut Glicksman (1983), suatu hidrokoloid seperti gelatin akan membentuk gel dengan baik pada kisaran pH tertentu. Lees dan Jackson (1983), menambahkan bahwa pH optimal untuk pembentukan gel gelatin berkisar antara pH 4-pH 6. Enzim proteolitik merusak atau menguraikan protein gelatin. Sedangkan asam berlebih dapat menggumpalkan protein sehingga fungsinya menjadi terganggu. Dalam industri makanan gelatin dapat digunakan pada pembuatan produk, salah satunya yaitu produk *confectionery* (Sartika, 2009).

Gelatin akan mengembang dan membentuk gelembung-gelembung yang besar jika kontak dengan air dingin, tetapi tidak larut. Jika dipanaskan pada suhu sekitar 71°C, gelatin akan larut karena pecahnya agregat molekul dan membentuk dispersi koloid makromolekuler dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9°C. Jika gelatin dipanaskan dalam larutan gula maka suhu yang diperlukan adalah diatas 82°C. Sedangkan menurut Montero, et al. (2000), pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya 49°C atau biasanya pada suhu 60 –70°C. Gelatin jika direndam di dalam air akan mengembang dan menjadi lunak, berangsur-angsur menyerap air 5-10 kali bobotnya. Jumlah gelatin yang diperlukan untuk menghasilkan gel yang memuaskan berkisar antara 5 – 12 % tergantung dari kekerasan akhir produk yang diinginkan (Koswara, 2009).

2.5.3 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut jenis-jenis karaginofit, seperti *Eucheuma sp.*, *Chondrus sp.*, *Hypnea sp.*, dan *Gigartina sp.* Karagenan tersusun dari unit D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa pada polimer heksosanya (Glicksman 1983). Pada atom hidroksil, terikat gugus sulfat dengan ikatan ester. Berat molekul karagenan cukup tinggi yaitu berkisar 100-500 kDa (Angka dan Suhartono 2000).

Karagenan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu *Iota-karagenan*, *Kappa-karagenan*, dan *Lambda-karagenan*. Ketiganya berbeda dalam sifat gel yang dihasilkan. *Kappa* dan *Iota* merupakan jenis karagenan yang dapat membentuk gel. *Kappa-karagenan* menghasilkan gel yang kuat (*rigid*), sedangkan *Iota-karagenan* membentuk gel yang halus (*flaccid*) dan mudah dibentuk (Anggadiredja, 2009). *Kappa* karagenan membentuk gel yang keras dan elastis.

Dari semua karagenan, kappa karagenan memberikan gel yang paling kuat.

Daya kelarutan karagenan pada berbagai media pelarut dapat dilihat pada **Tabel**

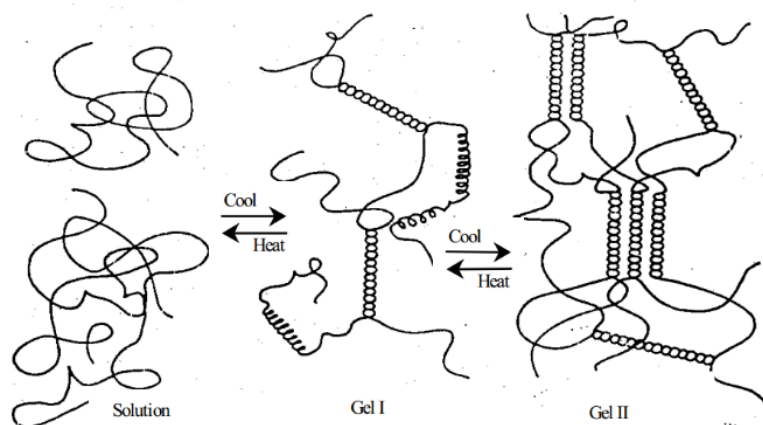
2.3.

Tabel 2.3 Daya kelarutan karagenan pada berbagai media pelarut

No	Medium	Kappa	Iota	Lamda
1	Air panas	Larut >60°C	Larut >60°C	Larut
2	Air dingin	Garam natrium laut, garam K & Ca tidak larut	Garam Na Larut Ca memberi dispersi thixotropic	Larut
3	Suhu panas	Larut	Larut	Larut
4	Suhu dingin	Garam Na, Ca, K tidak larut tetapi akan mengembang	Tidak larut	Larut
5	Larutan gula pekat	Larut (dipanaskan)	Larut, sukar larut (dipanaskan)	Larut (dipanaskan)
6	Larutan garam pekat	Tidak larut	Larut (dipanaskan)	Larut (dipanaskan)

Sumber: Indriani dan Sumarsih (1991).

Struktur *kappa* dan *iota* karagenan memungkinkan pembentukan gel terjadi saat rantai dari satu karagenan bertemu dengan rantai lain yang sama untuk membentuk *double heliks*, kemudian *double heliks* ini akan saling bergabung membentuk jaringan tiga dimensi. Sedangkan untuk *lamda* karagenan tidak membentuk gel (Bubnis, 2000). Pembentukan kerangka tiga dimensi oleh '*double helix*' akan mempengaruhi pembentukan gel. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel mengakibatkan polimer karagenan menjadi acak. Bila suhu diturunkan maka larutan polimer akan membentuk pilinan ganda dan apabila penurunan suhu dilanjutkan maka polimer ini akan membentuk stuktur tiga dimensi (Glicksman 1983). Mekanisme pembentukan gel karagenan dapat dilihat pada **Gambar 3.6**



Gambar 2.7 Mekanisme pembentukan gel karagenan (Glicksman, 1983)

Haugh et al.(2004) menyatakan bahwa penggunaan kappa karagenan dapat dikombinasikan dengan gelatin. Sifatnya yang berkebalikan dengan kappa karagenan yang berbasis polipeptida, mampu menghasilkan efek sinergis dalam pembentukan ikatan silang sehingga dapat meningkatkan karakteristik gel pada produk jeli. Kemampuan pembentukan gel pada *kappa* dan *iota* karagenan terjadi pada saat larutan panas yang dibiarkan menjadi dingin, karena mengandung gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa. Proses ini bersifat *reversible*, artinya gel akan mencair bila dipanaskan dan apabila didinginkan akan membentuk gel kembali. Adanya perbedaan jumlah, tipe dan posisi sulfat serta adanya ion-ion akan mempengaruhi proses pembentukan gel. Ion monovalen yaitu K^+ , NH_4^+ , Rb^+ dan Cs^+ membantu pembentukan gel (Angka dan Suhartono 2000).

Secara umum karagenan membentuk gel pada suhu 45-65°C dan meleleh kembali jika suhu dinaikkan 10-20°C dari suhu pembentukan gel tertinggi yaitu 65 °C (Indriani dan Emi 2001). Ketika gel karagenan didinginkan di bawah suhu pembentukan gel, gel karagenan bersifat sangat stabil pada pH yang biasa terdapat dalam produk pangan. Jika pH kurang dari 4,3 viskositas akan menurun jika suhu yang digunakan tinggi. Pada produk olahan pangan yang mengalami pemanasan dan mempunyai pH rendah, biasanya karagenan ditambahkan pada saat produk telah mengalami pemanasan (Thomas, 1999).

2.5.4 Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa kimia disakarida yang tergolong ke dalam karbohidrat, mempunyai rasa manis dan larut dalam air. Sukrosa memiliki sifat mudah larut dalam air dan kelarutannya meningkat dengan adanya pemanasan.

Titik leleh sukrosa adalah pada suhu 160°C dengan membentuk cairan yang jernih, namun pemanasan selanjutnya akan berwarna coklat atau dikenal dengan proses *browning* (Buckle, *et al.*, 1987).

Pujimulyani (2009) menerangkan bahwa penambahan sukrosa berfungsi untuk mengurangi molekul air yang menyelimuti pektin. Sukrosa berfungsi sebagai *dehydrating agent*, sehingga rantai asam poligalakturonat penyusun pektin akan saling berdekatan dan terbentuk sistem menjadi gel. Semakin besar sukrosa yang ditambahkan, maka gel yang terbentuk kokoh, akan tetapi jika terlalu tinggi akan terjadi kristalisasi sukrosa pada gel yang terbentuk sehingga gel bersifat lekat. Sukrosa terlalu rendah maka gel yang terbentuk lunak.

Sukrosa berfungsi sebagai pemanis memperbaiki konsistensi, juga bersifat mengawetkan karena gula mampu mengikat air (Buckle, 1987). Gula terlibat dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk-produk makanan. Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (*Aw*) dari bahan pangan berkurang. Produk-produk pangan berkadar gula yang tinggi cenderung rusak oleh khamir dan kapang.

Sukrosa yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan gel dapat dicegah. Apabila penambahan gula berlebihan atau tidak sesuai dengan takaran, maka akan terjadi kristalisasi. Pemasakan sukrosa menyebabkan gula terurai menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula *invert*. Sukrosa yang mengalami proses pemanasan berlanjut akan mengalami kristalisasi gula. Gula Kristal berfungsi untuk proses kristalisasi balik adonan permen sehingga diperoleh produk akhir berupa padatan.

Pencegahan proses kristalisasi dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pemakaian sukrosa dengan monosakarida seperti glukosa dan fruktosa. Penggunaan glukosa dan fruktosa dalam pembuatan gel akan menghasilkan tekstur yang lebih liat, tetapi sifat kekerasan permen cenderung menurun.

2.5.5 Sirup glukosa

Sirup glukosa atau glukosa cair diperoleh dari pati dengan cara hidrolisis sebagian (parsial hidrolisis). Sirup glukosa bukan merupakan produk yang murni

tetapi merupakan campuran dari glukosa, maltosa dan dekstran seperti *eritrodekstran* dan *akrodekstran* (Sugeng, 1994).

Sirup glukosa dalam pembuatan permen berfungsi sebagai penguat cita rasa, media penambah cita rasa, meningkatkan nilai gizi, dan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan tekanan osmosa yang tinggi serta aktivitas air yang rendah. Menurut Buckle *et al.*, (1987) sirup glukosa juga berfungsi untuk mencegah kristalisasi pada pembuatan permen. Sirup glukosa tidak mengkristal seperti halnya sukrosa jika dilakukan pemasakan pada suhu tinggi, inti kristal tidak terbentuk sampai larutan sirup glukosa mencapai kejenuhan 75%.

Karakteristik sirup glukosa yang tidak mudah mengkristal, mudah larut dan mampu memberikan efek kilapan kini mulai diminati untuk digunakan sebagai pemanis dalam industri pangan. Impor sirup glukosa tiap tahun diperkirakan akan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 30% (Robi, 2015).

2.6 Pembuatan Permen *Jelly*

Menurut Bait (2012), proses pembuatan permen *jelly* rumput laut dan jagung meliputi 2 tahap yaitu persiapan dan pengolahan. Persiapan bahan dimulai dengan sortasi rumput laut dan jagung muda pipil sambil dilakukan pencucian di air mengalir. Kemudian rumput direndam selama 24 jam dengan tujuan untuk melanjutkan pembersihan rumput laut dari kotoran-kotoran yang mungkin masih melekat, membuat rumput laut yang semula kering menjadi mengembang (*rehidrasi*) dan memudahkan pengecilan ukuran. Sedangkan jagung dilakukan *blanching* dengan suhu 70 °C selama 15 menit. Hal ini dilakukan untuk menghindari bau langu pada permen *jelly*. Sesuai dengan saran dari penelitian yang dilakukan oleh Kasim, *et al.* (2010).

Tahap berikutnya dilakukan pembuatan bubur rumput laut dan sari jagung. Pengecilan ukuran dengan menggunakan alat blender dan menambahkan air dengan komposisi 1:1 (b/b). Dilakukan pemasakan dengan suhu 70 °C. Hasil yang diperoleh teksturnya kompak dan dapat dipotong. Secara umum karagenan membentuk gel pada suhu 45-65 °C dan meleleh kembali jika suhu dinaikkan 10-20 °C dari suhu pembentukan gel tertinggi yaitu 65 °C (Indriani dan Emi 2001).

Tahap terakhir yaitu pelapisan dengan tapioka dan tepung gula dengan perbandingan 1:1. Pelapisan dilakukan karena permen *jelly* sifatnya higrokopis

sehingga cenderung menjadi lengket. Sifat lengket adalah sifat deformasi bentuk yang dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai permen *jelly* banyak dilakukan dengan berbagai macam faktor. Pada penelitian pengaruh penambahan gelatin terhadap pembuatan permen *jelly* dari bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) dengan faktor kajian konsentrasi gelatin 10%; 12%; 14%; 16%; 18%; 20%, dihasilkan perlakuan terbaik dengan konsentrasi gelatin sebanyak 18%. Penelitian lain yaitu pembuatan permen *jelly* dari buah nanas (*Ananas comosus* L.) *subgrade* dengan faktor kajian konsentrasi karagenan 3%; 3,5%; 4% dan konsentrasi gelatin 10%; 12%; 14%, dihasilkan perlakuan terbaik dengan konsentrasi karagenan 3,5% dan konsentrasi gelatin 14%. Dan pada penelitian tentang pembuatan permen buah dengan (*Dillenia serrata thumb*) dengan faktor kajian proporsi sari buah:air 60%:40% ; 50%:50% ; 40%:60%, dan konsentrasi gelatin 4%; 7%; 10%, dihasilkan perlakuan terbaik dengan proporsi sari buah:air sebesar 40%:60%, dan konsentrasi gelatin sebesar 7%.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa dan Pengolahan Pangan, Pilot Plan, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, serta Laboratorium Analisis Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan September 2016 hingga Januari 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* pepaya ini antara lain pisau, timbangan digital (Logan), baskom, termometer, gelas ukur (*pyrex*), panci, pengaduk, loyang, kantong plastik, blender, *mixer*, *cabinet drying* (Omron), dan kompor gas (Rinnai),

Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis fisik, kimia, dan organoleptik adalah *glassware*, oven listrik (WTB Binder), desikator, cawan porselen, kompor listrik (Maspion), *furnace* (Thermolyne), *tensile strength*, *color reader* (Minola CR-10), timbangan analitik (Denver M-310), rak tabung kayu, *shaker* (Heidolph), vortex, kuvet, spektrofotometer (Spectronic 20), buret dan statif, *shaker waterbath*, pH meter, pompa vakum (Rocker Chemker 400), bola hisap, corong dan spatula

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* pepaya ini adalah pepaya Bangkok (Thailand) dengan usia panen 9-12 bulan (Pasar Belimbing Malang), jeruk lemon (Toko Avia Malang), gelatin sapi (Toko Avia Malang), karagenan (Toko Bahan Kimia Kridatama Malang), sukrosa (Indomart), sirup glukosa cair (Toko Avia Malang), gula castor (Toko Avia Malang), dan air. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisa sifat kimia permen *jelly*, antara lain: asam oksalat, larutan NaOH 0,1N, indikator PP, larutan gula standart, reagen nelson, arsenomolibdat, HCl, etanol 96%, kertas saing, kain saring, kertas lakmus dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yaitu faktor pertama konsentrasi penambahan air jeruk lemon (L) dengan 3 level konsentrasi (0%, 1%, 2%), dan konsentrasi gelatin (G) dengan 3 level (5%, 7%, 9%).

Tabel 3.1 Rancangan percobaan permen *jelly*

Faktor	L ₁ (0%)	L ₂ (1%)	L ₃ (3%)
G ₁ (5%)	L ₁ G ₁	L ₂ G ₁	L ₃ G ₁
G ₂ (7%)	L ₁ G ₂	L ₂ G ₂	L ₃ G ₂
G ₃ (9%)	L ₁ G ₃	L ₂ G ₃	L ₃ G ₃

Keterangan:

L₁G₁ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 0% dan gelatin konsentrasi 5%

L₁G₂ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 0% dan gelatin konsentrasi 7%

L₁G₃ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 0% dan gelatin konsentrasi 9%

L₂G₁ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 1% dan gelatin konsentrasi 5%

L₂G₂ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 1% dan gelatin konsentrasi 7%

L₂G₃ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 1% dan gelatin konsentrasi 9%

L₃G₁ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 2% dan gelatin konsentrasi 5%

L₃G₂ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 2% dan gelatin konsentrasi 7%

L₃G₃ = Penambahan air jeruk lemon konsentrasi 2% dan gelatin konsentrasi 9%

Dari kedua faktor diperoleh 9 satuan percobaan dan akan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga total terdapat 27 satuan percobaan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

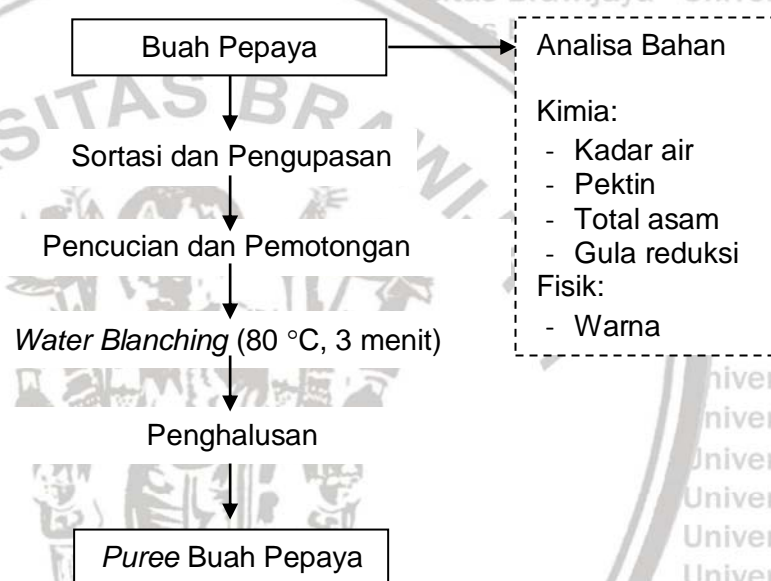
3.4.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui secara teknis proses pembuatan permen jelly dengan metode yang tepat serta menentukan komposisi bahan permen jelly yang akan digunakan pada penelitian utama.

Penelitian pendahuluan juga digunakan untuk menentukan range kedua faktor yang digunakan dalam penelitian utama.

3.4.2 Pembuatan *puree* buah pepaya

Pembuatan permen *jelly* pepaya ini meliputi proses pembuatan *slurk* pepaya, pencampuran, pemasakan, pencetakan, pendinginan (*aging*), pemotongan, pengeringan, dan pelapisan. Pada proses pembuatan *puree* buah pepaya, buah pepaya yang telah di kupas di potong kemudian di *water blanching* menggunakan suhu 80°C selama 3 menit, perlakuan ini berguna untuk menghilangkan getah yang ada pada buah pepaya. Pepaya yang telah di-*blanching* kemudian haluskan menggunakan blender. Diagram alir pembuatan *puree* buah pepaya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan *Purre* Buah Pepaya

3.4.3 Pembuatan permen *jelly*

Pure pepaya dicampur dengan karagenan dan gelatin dengan menggunakan *mixer*. Pada pembuatan permen *jelly* ini ditambahkan air dengan perbandingan *puree* pepaya dan air adalah 4:1. Penambahan air ini digunakan pada saat melarutkan gula dan sirup glukosa agar larutan homogen. Sukrosa, glukosa cair, dan air dimasukan ke dalam panci dan dipanaskan sambil diaduk hingga larut. Kemudian dimasukan air jeruk lemon dan tetap diaduk. Air jeruk lemon dipanaskan untuk menginaktif enzim yang dapat menghambat pembentukan gel contohnya enzim *proteolitik*. Kemudian larutan tersebut

diambahkan *pure* pepaya yang sudah dicampurkan dengan gelatin dan karagenan. Campuran tersebut dimasak pada suhu 70°C selama 10 menit.

Setelah proses pemasakan selesai, api dimatikan

Setelah pemasakan, kemudian bubur pepaya di tuang kedalam cetakan Loyang dan didiamkan selama 10 jam pada suhu ruang. Proses pendiaman ini disebut dengan proses *aging*, yaitu proses pembentukan tekstur dari permen *jelly*. Setelah didiamkan selama 10 jam, *jelly* pepaya yang telah terbentuk di potong kemudian dikeringkan di *cabinet dryer* menggunakan suhu 50°C selama 24 jam. Terakhir, permen *jelly* yang telah dikeringkan kemudian dilapisi dengan gula kastor dan dikeringkan kembali menggunakan suhu 50°C selama 30 menit. Diagram alir pembuatan permen *jelly* dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

3.5 Analisa Data

3.4.1 Analisa fisik

Dalam penelitian ini dilakukan analisa fisik pada buah pepaya yang dijadikan bahan baku dan pada permen *jelly* yang dihasilkan. Analisa fisik yang dilakukan pada buah pepaya adalah analisa warna dengan *color reader*. Analisa fisik yang dilakukan pada permen *jelly* adalah analisa warna dengan *color reader* dan analisa kekerasan dengan *tensil strenght*. Tahapan-tahapan analisa dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

3.4.2 Analisa kimia

Analisa kimia dilakukan pada bahan baku dan produk permen *jelly*. Analisa kimia yang dilakukan pada bahan baku, yaitu: analisa kadar air dengan metode oven, total asam (AOAC, 1990), gula reduksi dengan metode Nelson Semogyi dan analisa pektin (Sudarmadji *et all.*, 1989). Pada produk jadi dilakukan analisa kadar air dengan metode oven, kadar abu (AOAC, 1990), total asam (AOAC, 1990), pH dan gula reduksi dengan metode Nelson Semogyi. Tahapan-tahapan analisa dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

3.4.3 Analisa organoleptik

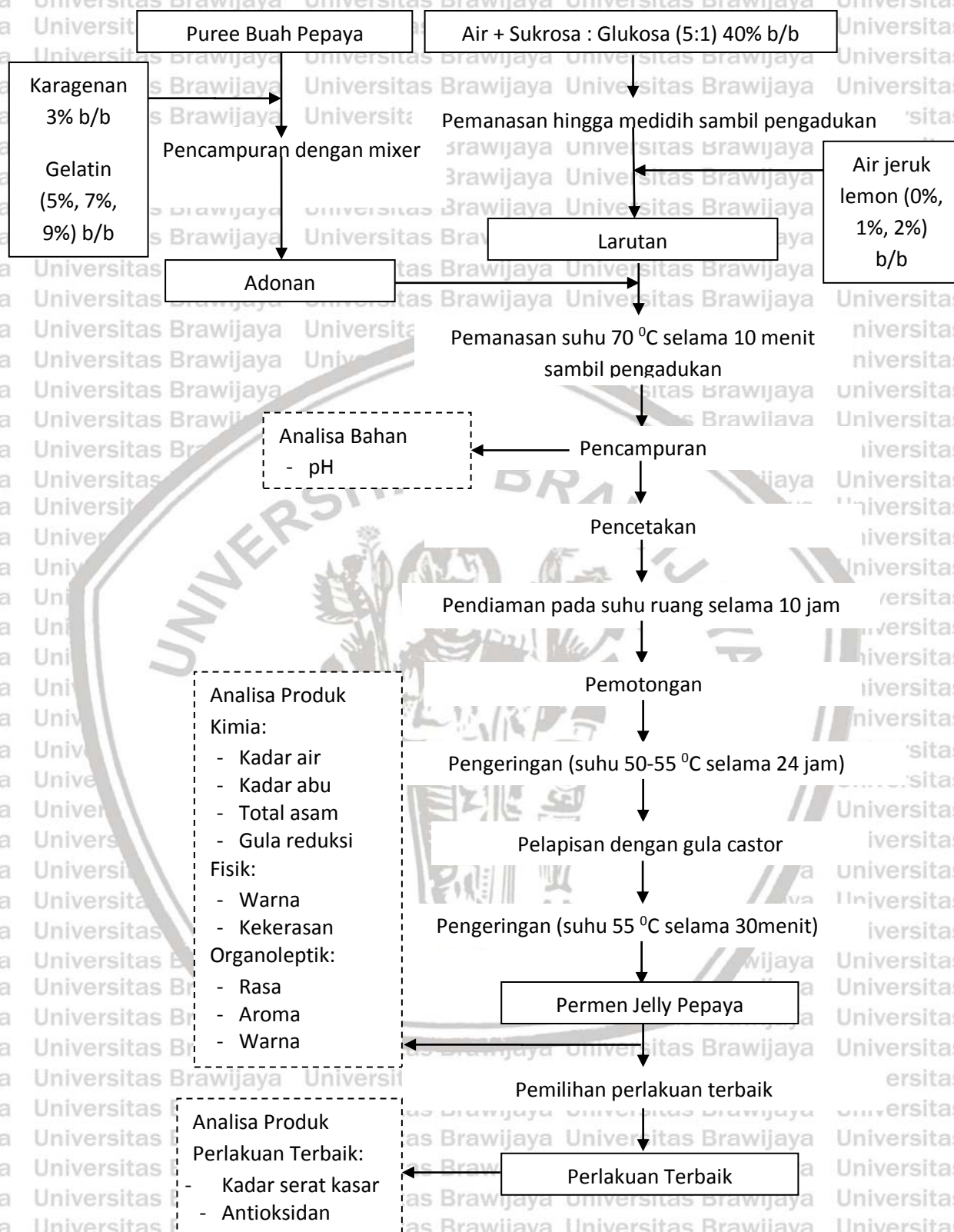
Pada penelitian ini juga dilakukan analisa organoleptik. Pengujian organoleptik ini menggunakan panelis dengan jumlah 30 orang. Semua panelis akan mencicipi dan menganalisa warna, rasa, tekstur dan aroma dari permen *jelly* yang dihasilkan. Selain itu, juga dilakukan uji hedonik untuk mengetahui permen *jelly* mana yang disukai oleh panelis. Kuisisioner uji hedonik dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4.4 Pengolahan data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisa menggunakan analisa ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan yang diberikan. Apabila terdapat beda nyata pada interaksi kedua perlakuan makan dilakukan uji lanjut yaitu DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*), tetapi apabila tidak ada interaksi kedua perlakuan maka dilaukan uji BNT dengan selang kepercayaan 5%.

3.4.5 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik dari parameter fisik, kimia dan organoleptik digunakan metode multiple atribut atau metode Zeleny.



Keterangan: - Perbandingan puree pepaya : air = 4:1
 - Persen (%) b/b dihitung dari jumlah total puree pepaya+air

Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Permen Jelly

IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah buah pepaya (*Caria papaya L.*). Jenis buah pepaya yang digunakan adalah pepaya Thailand dengan waktu panen 9-12 bulan yang didapatkan dari pasar Belimbing, Kota Malang. Analisa yang dilakukan pada buah pepaya meliputi analisa kadar air, total asam, gula reduksi, kadar pektin, dan warna (kecerahan, kemerahan, dan kekuningan). Data hasil analisa dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Karakteristik Buah Pepaya (*Caria papaya L.*)

Parameter	Hasil Analisa	Literatur
Kadar air (%)	89,64 ± 0,96	79,75 ± 0,18 ^a
Total asam (%)	0,17 ± 0,00	0,17 ± 0,02 ^b
Gula reduksi (%)	6,79 ± 0,01	5,30 ± 0,27 ^c
Kadar pektin (%)	0,65 ± 0,03	0,50 – 1,00 ^d
Warna:		
- L	44,57 ± 1,05	45,42 ± 1,13 ^b
- a	33,00 ± 8,56	20,34 ± 0,42 ^b
- b	22,83 ± 1,97	29,41 ± 0,15 ^b

Sumber: Shoftlan *et al* (2011)^a, Addai *et al* (2016)^b, Yan *et al* (2014)^c, Fitriningrum dkk (2013)^d

Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisa karakteristik fisikokimia dari bahan baku pepaya dibandingkan dengan literatur. Hasil analisa kadar air bahan baku pepaya 89,64% cukup berbeda jauh jika dibandingkan dengan literature yaitu 79,75%. Selisih perbedaan jumlah kadar air tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan varietas jenis pepaya, kondisi pertumbuhan buah, perbedaan waktu panen, dan perbedaan metode analisa. Pada buah-buahan klimakterik, selama proses pematangan akan terjadi peningkatan respirasi dan produksi etilen sebelum mencapai penuaan. Proses respirasi dan transpirasi berpengaruh terhadap susut bobot buah. Selain dapat mengurangi bobot buah, kandungan air dari jaringan buah dapat mengakibatkan perubahan penampakan buah. Selain transpirasi, hidrolisis pati juga dapat menurunkan kandungan air buah. (Kader, dalam Syaefullah 2008).

Kadar total asam analisa bahan baku pepaya 0,17% sudah sesuai dengan literature yaitu 0,17%. Hasil penelitian Suketi (2010), menunjukkan bahwa nilai derajat keasaman (pH) pada stadia warna kuning kulit buah 75%

lebih besar dari stadia warna kulit 100%, hal ini menunjukkan bahwa nilai pH mengalami penurunan seiring dengan peningkatan warna kuning kulit buah, begitu pula dengan kandungan asam tertitrasi. Kandungan asam tertitrasi meningkat selama pemasakan sampai buah mencapai stadia warna kuning berkisar 75%, setelah itu mengalami penurunan selama pemasakan (Wils *et al.*, 1998).

Hasil analisa kadar gula reduksi bahan baku pepaya 6,79% cukup berbeda jauh jika dibandingkan dengan literature yaitu 5,30%. Perbedaan jumlah kadar gula reduksi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan varietas jenis pepaya, perbedaan tingkat kematangan, dan perbedaan metode analisa. Pada literature menggunakan jenis pepaya varietas Solo dengan umur simpan 12 hari. Gula reduksi meliputi semua monosakarida dan sebagian disakarida (sukrosa bukanlah gula reduksi), sedangkan polisakarida yang sering terdapat pada tumbuhan adalah amilum, pektin, mannan dan galaktan serta selulosa yang sering disebut serat. Pada buah yang lebih matang umumnya kandungan gulanya lebih tinggi dibanding dengan yang kurang matang tercermin pada buah matang yang rasanya lebih manis. Wills *et al.*, (1998) menyebutkan bahwa, dalam proses pematangan selama penyimpanan buah, zat pati seluruhnya dihidrolisis menjadi sukrosa yang kemudian berubah menjadi gula-gula reduksi sebagai substrat dalam proses respirasi. Menurut Kays dalam Novita (2012), kecenderungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah terjadi kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Baldwin (1999) menyebutkan bahwa, pada buah yang tergolong klimakterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan.

Kadar pektin bahan baku pepaya 0,65% sesuai dengan literature yaitu 0,55-1%. Menurut Walter (1991), kandungan pektin pada buah pepaya adalah 0,66-1,00% sedangkan menurut Sudibyo (2009), pektin pada buah pepaya adalah 0,88-2,03% tergantung varietasnya. Selama penyimpanan buah akan mengalami pembongkaran protopektin tidak larut menjadi asam pektat dan pektin yang mudah larut, sehingga ketegaran dinding sel menurun dan buah menjadi lunak atau masak. Pepaya mengalami kenaikan kandungan total pektin selama

pematangan dan mencapai maksimum 2 hari sebelum buah matang (Syaefullah, 2008).

Hasil analisa warna bahan baku pepaya tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan literature. Pada bahan baku *lightness* 44,57, *redness* 33,0, *yellowness* 22,83. Sedangkan menurut literature nilai *lightness* 45,42, *redness* 20,34, *yellowness* 29,41. Warna kematangan buah yang pertama adalah hilangnya warna hijau. Menguningnya buah terjadi karena hilangnya klorofil dan terjadi pembentukan zat karotenoid secara murni. Enzim klorofilase merupakan enzim yang digunakan saat terjadinya penguraian klorofil. Kegiatan hidrolitik klorofilase yang memecah klorofil menjadi bagian fitol dan inti porfirin. Wills dalam Suketi (2010) mengemukakan bahwa perubahan pH berhubungan dengan degradasi klorofil yang berpengaruh pada perubahan warna daging buah, semakin rendah nilai pH maka kandungan klorofil semakin berkurang.

Jeuk lemon digunakan juga dalam pembuatan permen *jelly* pepaya ini. Penambahan air jeruk lemon ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pembentukan gel dari pektin karena pektin menghasilkan gel yang lebih baik pada pH rendah. Analisa yang dilakukan pada jeruk lemon meliputi analisa pH dan total asam. Data analisa dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Karakteristik Buah Lemon (*Citrus limon*)

Parameter	Hasil Analisa	Literatur
Total asam (%)	9,01	-
pH	2,60	2-3 ^a

Sumber: Hutasoit (2015)^a

Hasil analisa didapatkan total asam jeruk lemon adalah 9,01 sedangkan pH jeruk lemon yaitu 2,6. Total asam berkaitan dengan pH produk pangan tersebut karena pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman (acidity) atau kebasaaan (alkalinity) suatu larutan produk pangan. Makin tinggi kandungan asam suatu produk pangan maka derajat keasamaan atau pHnya makin kecil. Hasil ini sudah sesuai dengan literature yang menyebutkan bahwa pH lemon bekisar antara 1-3 dan sari buah jeruk lemon mengandung sebanyak 7-8% (Hutasoit, 2015). Karakteristik lemon yang asam ini digunakan juga untuk memperbaiki flavor dari permen *jelly* pepaya serta untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada saat penyimpanan. Selain itu penambahan asam berfungsi untuk mengontrol pH sehingga membantu dalam pembentukan gel. Menurut Glicksman (1983), suatu hidrokoloid seperti gelatin akan membentuk gel dengan baik pada

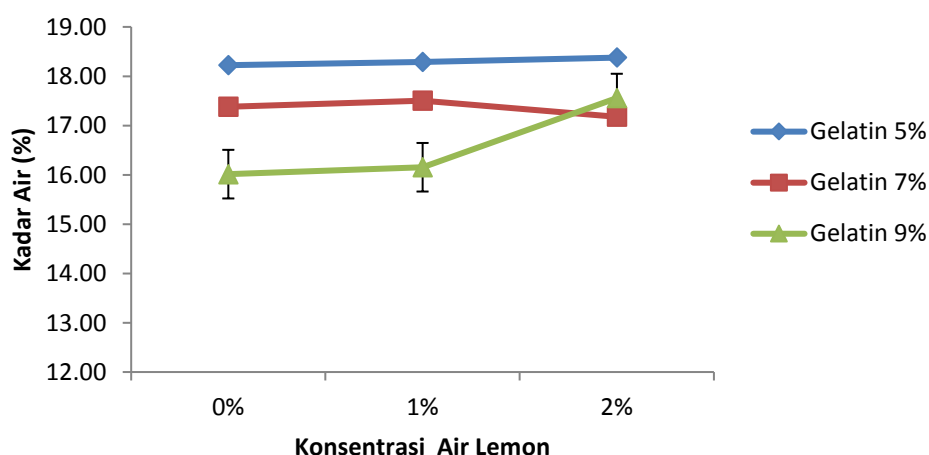
kisaran pH tertentu. Lees dan Jackson (1983), menambahkan bahwa pH optimal untuk pembentukan gel gelatin berkisar antara pH 4-pH 6.

4.2 Hasil Analisa Kimia Permen *Jelly* Pepaya

4.2.1 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter yang sangat penting untuk menentukan mutu suatu produk. Menurut Winarno (2002), kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan aw (jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya), sehingga mempengaruhi umur simpannya. Pengukuran kadar air pada penelitian ini menggunakan metode oven dengan suhu 105°C hingga dicapai berat konstan.

Rerata kadar air permen jelly pepaya berkisar antara 16,01-18,38%. Kadar air permen *jelly* pepaya tersebut memenuhi syarat mutu permen jelly yang tercantum di dalam SNI No. 357.2-2008 yaitu kadar air maksimal 20% (b/b) (BSN, 2008). Rerata kadar air tertinggi yaitu sebesar 18,38% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 5%, sedangkan rerata kadar air terendah yaitu sebesar 16,01% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata kadar air dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Grafik Nilai Kadar Air Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.1 menunjukkan perlakuan gelatin 5% cenderung mempunyai rerata kadar air tertinggi dan akan menurun dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon 0% mempunyai rerata kadar air terendah dan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Namun berbeda pada permen perlakuan konsentrasi gelatin 7% mengalami penurunan pada konsentrasi lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan menurunkan kadar air permen *jelly* pepaya. Berbeda dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen *jelly* pepaya cenderung akan meningkatkan kadar air permen *jelly* pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air permen *jelly* pepaya. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Dari kedua faktor tersebut juga tidak ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT terhadap faktor konsentrasi gelatin. Rerata kadar air akibat pengaruh konsentrasi gelatin dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Uji Lanjut BNT Kadar Air Permen *Jelly* Pepaya Perlakuan Konsentrasi Gelatin

Gelatin (%)	Nilai Kadar Air (%)	Notasi	BNT (5%)
5	18,29 ± 1,40	c	0,35
7	17,35 ± 1,09	b	
9	16,57 ± 0,49	a	

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.3 menunjukkan rerata kadar air permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 5% sebesar 18,29%, rerata kadar air permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 7% mengalami kenaikan menjadi 17,35%, dan rerata kadar air permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 9% mengalami penurunan menjadi 16,57%. Rerata kadar air tertinggi akibat perlakuan konsentrasi gelatin yaitu pada konsentrasi gelatin sebanyak 5%. Sedangkan rerata kadar air terendah yaitu konsentrasi gelatin sebanyak 9%. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa secara umum penambahan konsentrasi gelatin berbanding terbalik dengan kadar air. Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang

ditambahkan maka semakin rendah kadar air permen *jelly*, dan semakin rendah konsentasi gelatin yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar air permen *jelly*.

Secara umum kadar air permen *jelly* pepaya cenderung semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi gelatin. Hal ini didukung oleh Maryani (2010), bahwa semakin rendah konsentrasi gelatin dalam larutan maka ikatan antar molekulnya juga semakin lemah, sehingga jumlah air yang terperangkap dalam molekul gelatin sedikit. Hasil penelitian Maryani tentang aplikasi gelatin tulang ikan nila merah terhadap mutu permen *jelly* didapatkan kadar air tertinggi yaitu 22,06% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin terendah yaitu 9%, sedangkan kadar air terendah yaitu 14,38% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin tertinggi yaitu 11%.

Gelatin merupakan *gelling agent* yang dapat menyerap air 5-10 kali beratnya. Haugh et al.(2004) menyatakan bahwa penggunaan gelatin dapat dikombinasikan dengan kappa karagenan. Sifatnya yang berkebalikan yaitu berbasis polipeptida dan polisakarida, mampu menghasilkan efek sinergis dalam pembentukan ikatan silang sehingga dapat meningkatkan karakteristik gel pada produk jeli. Menurut Fahrul (2005), pembentukan gel (gelasi) merupakan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu. Pembentukan gel terjadi karena pengembangan molekul gelatin pada waktu pemanasan. Panas akan membuka ikatan-ikatan pada molekul gelatin dan cairan pada adonan permen *jelly* papaya yang semula bebas mengalir menjadi terperangkap di dalam struktur tersebut, sehingga menjadi kental. Setelah semua cairan terperangkap menjadi larutan kental, larutan tersebut akan menjadi gel secara sempurna jika disimpan pada suhu dingin. sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan.

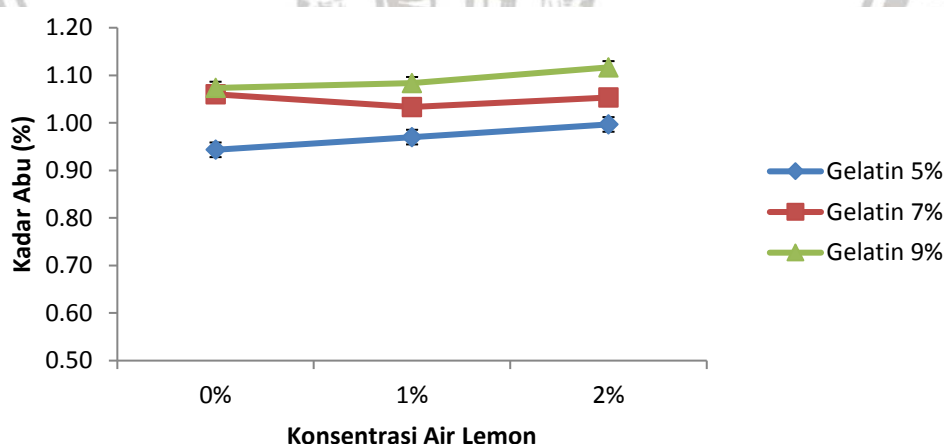
Sebagai penstabil dan pengemulsi, gelatin memiliki kemampuan untuk meminimalkan terjadinya sineresis. Gelatin sebagai pembentuk gel mempunyai sineresis yang rendah dan mempunyai kekuatan gel antara 220-225 gr bloom sehingga dapat digunakan dalam produk *jelly* (Hough, et all 2002). Winarno (1997), menambahkan bahwa kolagen sebagai bahan baku gelatin merupakan jenis protein yang berperan dalam pembentukan struktur dan pengikatan sehingga semakin tinggi kandungan protein kolagen, semakin tinggi pula kemampuan protein kolagen dalam mengikat air. Selain itu air bebas pada permen *jelly* papaya terikat oleh gula. Menurut Yulistiani (2013) sukrosa

merupakan senyawa higroskopis yang mampu mengikat air bebas menjadi air terikat yang sulit diuapkan. Hal ini karena gula memiliki gugus polar hidrofilik $-OH$ pada rantainya yang mampu mengikat air.

4.2.2 Kadar Abu

Abu adalah residu organik dari pembakaran bahan-bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Mineral suatu bahan merupakan garam organik (garam-garam malat, oksalat, asetat, pektat) dan garam anorganik (garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat dan nitrat) (Fennema, 1996).

Rerata kadar abu permen jelly pepaya berkisar antara 0,94%-1,12%. Kadar abu permen *jelly* pepaya tersebut memenuhi syarat mutu permen jelly yang tecantum di dalam SNI No. 357.2-2008 yaitu kadar abu maksimal 3% (SNI, 2008). Rerata kadar abu tertinggi yaitu sebesar 1,12% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata kadar abu terendah yaitu sebesar 0,94% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata kadar abu dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Kadar Abu Permen Jelly Pepaya

Gambar 4.2 menunjukkan perlakuan gelatin 5% mempunyai rerata kadar abu terendah dan akan mengalami kenaikan dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sama halnya dengan perlakuan konsentrasi air lemon 0% secara umum mempunyai rerata kadar abu terendah dan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Namun pada perlakuan gelatin 7%, saat konsentrasi air lemon 1% terjadi penurunan kadar abu lalu mengalami kenaikan lagi pada penambahan konsentrasi air lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan meningkatkan kadar abu permen *jelly* pepaya. Begitu juga dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen *jelly* pepaya cenderung akan meningkatkan kadar abu permen *jelly* pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu permen *jelly* pepaya. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Dari kedua faktor tersebut juga tidak ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT terhadap faktor konsentrasi gelatin. Rerata kadar abu akibat pengaruh konsentrasi gelatin dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Uji Lanjut BNT Kadar Abu Permen *Jelly* Pepaya Perlakuan Konsentrasi Gelatin

Gelatin (%)	Rerata Nilai Kadar Abu (%)	Notasi	BNT (5%)
5	$0,97 \pm 0,04$	a	0,35
7	$1,05 \pm 0,03$	b	
9	$1,09 \pm 0,02$	c	

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.4 menunjukkan rerata kadar abu permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 5% sebesar 0,97%, rerata kadar abu permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 7% mengalami kenaikan menjadi 1,05%, dan rerata kadar abu permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 9% mengalami kenaikan menjadi 1,09%. Rerata kadar abu tertinggi akibat perlakuan konsentrasi gelatin yaitu pada konsentrasi gelatin sebanyak 9%. Sedangkan rerata kadar abu terendah akibat perlakuan konsentrasi gelatin yaitu pada konsentrasi gelatin sebanyak 5%. Dari data tersebut dapat terlihat

bahwa penambahan konsentasi gelatin berbanding lurus dengan kadar abu. Semakin tinggi konsentasi gelatin yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar abu permen *jelly*, dan semakin rendah konsentasi gelatin yang ditambahkan maka semakin rendah kadar abu permen *jelly*.

Pepaya mengandung mineral seperti fosfor, magnesium, zat besi, dan kalsium (Surtiningsih, 2005 dalam Ramdani dkk, 2013). Rerata nilai kadar abu semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi gelatin. Hal ini disebabkan karena gelatin mengandung mineral, sehingga semakin tinggi konsentrasi gelatin maka semakin tinggi kandungan abu permen *jelly*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Nurismano (2015) tentang pembuatan permen *jelly* brokoli. Pada penelitiannya kadar abu tertinggi yaitu 0,663% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin tertinggi yaitu 15%, sedangkan kadar abu terendah yaitu 0.562 % didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin terendah yaitu 12%.

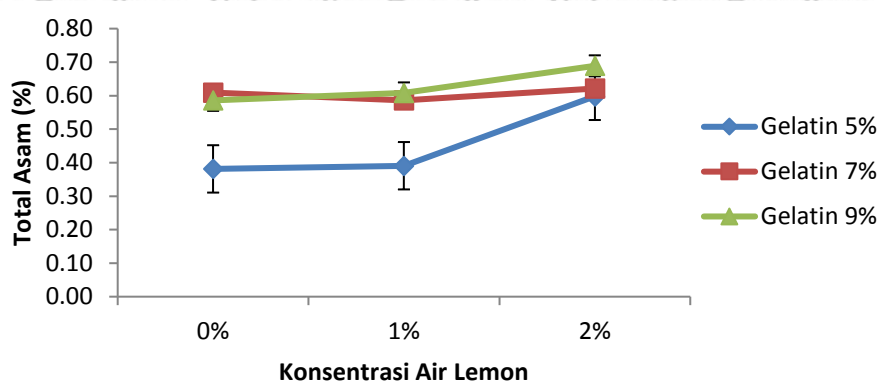
Menurut Ockerman dan Hansen (2000), kadar abu sangat ditentukan oleh bahan baku yang digunakan dan metode pembuatan gelatin. Kandungan abu yang terdapat pada gelatin yang dihasilkan berasal dari garam-garam mineral yang terkandung pada tulang sapi yang digunakan. Gelatin mengandung mineral 2-4%. Mineral yang terkandung dalam gelatin antara lain tembaga sebesar 0,2 mg, selenium sebesar 2,8 mg, sodium sebesar 14 mg, besi sebesar 1 mg, dan fosfor 20 mg (Hastuti, 2007). Jika bahan pangan mengandung mineral yang tinggi, maka kadar abu yang dihasilkan pun tinggi (Winarno, 1997). Sehingga semakin banyak penambahan gelatin maka kadar abu permen *jelly* pepaya akan semakin meningkat.

4.2.3 Total Asam

Total asam merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian suatu produk pangan karena berpengaruh terhadap flavor produk. Asam (sering diwakili dengan rumus umum HA) secara umum merupakan senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa.

Rerata total asam permen *jelly* pepaya berkisar antara 0,38%-0,69%. Rerata total asam terendah yaitu sebesar 0,38% terdapat pada sampel dengan

perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 5%, sedangkan rerata kadar abu tertinggi yaitu sebesar 0,69% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata total asam dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Grafik Nilai Kadar Total Asam Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.3 menunjukkan perlakuan gelatin 5% secara umum mempunyai rerata total asam terendah dan akan mengalami kenaikan dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sama halnya dengan perlakuan konsentrasi air lemon 0% secara umum mempunyai rerata total asam terendah dan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Namun pada perlakuan gelatin 7%, saat konsentrasi air lemon 1% terjadi penurunan total asam lalu mengalami kenaikan lagi pada penambahan konsentrasi air lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan meningkatkan total asam permen *jelly* pepaya. Begitu juga dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen *jelly* pepaya cenderung akan meningkatkan total asam permen *jelly* pepaya. Semakin tinggi konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan maka akan menaikkan total asam permen *jelly*. Hal ini karena air jeruk lemon yang digunakan memiliki derajat keasaman (pH) 2,6. Menurut literatur derajat keasaman (pH) jeruk lemon 2-3 (Hutasoit, 2015).

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap total asam permen *jelly* pepaya. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon tidak

menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Dari kedua faktor tersebut juga tidak ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT terhadap faktor konsentasi gelatin. Rerata total asam akibat pengaruh konsentrasi gelatin dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Uji Lanjut BNT Total Asam Permen *Jelly* Pepaya Perlakuan Konsentasi Gelatin

Gelatin (%)	Rerata Nilai Total Asam (%)	Notasi	BNT (5%)
5	0,46 ± 0,24	a	0,35
7	0,61 ± 0,12	b	
9	0,63 ± 0,16	b	

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.5 menunjukkan rerata total asam permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 5% sebesar 0,46%, rerata total asam permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 7% mengalami kenaikan menjadi 0,61%, dan rerata kadar abu permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 9% mengalami kenaikan menjadi 0,63%. Dari notasi uji lanjut BNT diketahui rerata total asam tertinggi akibat perlakuan konsentasi gelatin yaitu pada konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sedangkan rerata total asam terendah akibat perlakuan konsentasi gelatin yaitu pada konsentasi gelatin 5%. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa penambahan konsentasi gelatin berbanding lurus dengan total asam. Semakin tinggi konsentasi gelatin yang ditambahkan maka total asam permen *jelly* cenderung semakin tinggi, dan semakin rendah konsentasi gelatin yang ditambahkan maka total asam permen *jelly* cenderung semakin rendah.

Total asam berkaitan dengan pH produk pangan tersebut karena pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman (acidity) atau kebasahan (alkalinity) suatu larutan produk pangan. Makin tinggi kandungan asam suatu produk pangan maka derajat keasamaan atau pHnya makin kecil. Standar nilai pH gelatin tipe A yaitu berkisar antara 3,8 – 6,0 (GMIA, 2012). Data hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentasi gelatin yang ditambahkan maka total asam pada permen *jelly* akan semakin meningkat. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Naibaho (2016) tentang pembuatan permen *jelly* sari buah bit dan buah nanas. Pada penelitiannya total asam tertinggi yaitu 0,89% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin tertinggi yaitu

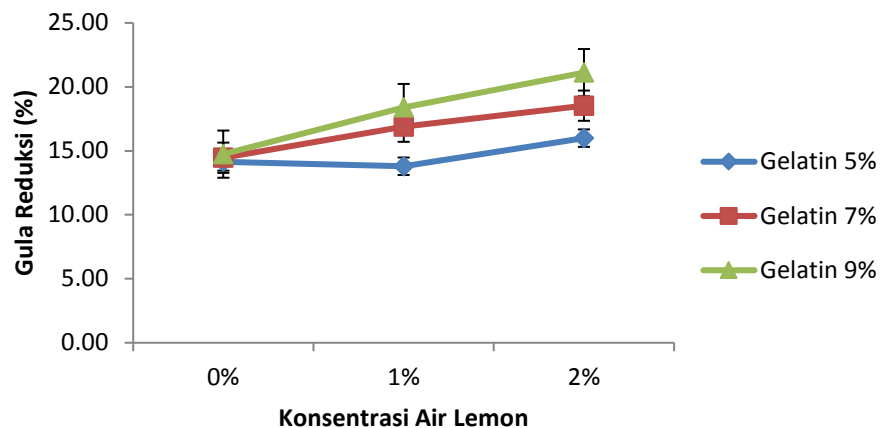
6%, sedangkan total asam terendah yaitu 0,73% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin terendah yaitu 4%.

Selain berfungsi untuk pembentukan gel, gelatin juga dapat berfungsi untuk melindungi asam yang dapat rusak akibat pengolahan panas. Pemanasan gelatin akan menyebabkan terbukanya ikatan-ikatan molekul gelatin kemudian akan terbentuk ikatan silang pada molekul gelatin sehingga cairan yang semulanya bebas menjadi terperangkap di dalam struktur tersebut (Belitz dkk., 2007), komponen-komponen yang larut dalam air seperti asam-asam organik yang terkandung dalam campuran akan terikat oleh gelatin. Pengikatan asam pada matriks gel ini dapat melindungi asam dari perlakuan-perlakuan panas yang dapat merusak strukturnya sehingga keberadaannya masih tetap terjaga. Sehingga kandungan total asam permen *jelly* pepaya akan meningkat dengan semakin besarnya penambahan konsentrasi gelatin.

4.2.4 Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan senyawa penting dari karbohidrat yang mempunyai peran utama dalam penyediaan kalori bagi makhluk hidup dan merupakan senyawa utama yang dapat dijumpai pada tumbuh-tumbuhan. Kadar gula reduksi yang tinggi dalam suatu bahan pangan ditandai dengan rasanya yang manis (Rohmaningsih, 2008). Benion (1980), menjelaskan bahwa inversi sukrosa menjadi gula invert karena adanya pemutusan ikatan glikosidik yang diakibatkan oleh reaksi hidrolisis sehingga molekul air terbelah, ion H^+ dari air melekat pada glukosa dan ion OH^- melekat pada fruktosa dan menjadi reaktif lagi.

Rerata kadar gula reduksi permen *jelly* pepaya berkisar antara 13,80-21,12%. Kadar gula reduksi permen *jelly* pepaya tersebut memenuhi syarat mutu permen *jelly* yang tecantum di dalam SNI No. 357.2-2008 yaitu gula reduksi maksimal 25% (SNI, 2008). Rerata kadar gula reduksi tertinggi yaitu sebesar 21,12% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata kadar gula reduksi terendah yaitu sebesar 13,80% terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 1% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata gula reduksi dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Grafik Nilai Gula Reduksi Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.4 menunjukkan perlakuan gelatin 5% cenderung mempunyai rerata gula reduksi terendah dan akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sama halnya dengan perlakuan konsentrasi air lemon 0% mempunyai rerata gula reduksi terendah dan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Namun pada perlakuan gelatin 5%, saat konsentrasi air lemon 1% terjadi penurunan rerata gula reduksi lalu mengalami kenaikan lagi pada penambahan konsentrasi air lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan meningkatkan gula reduksi permen *jelly* pepaya. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen *jelly* pepaya cenderung akan meningkatkan gula reduksi permen *jelly* pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar gula reduksi permen *jelly* pepaya. Dari kedua faktor tersebut juga ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Uji lanjut DMRT gula reduksi permen *jelly* dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Uji Lanjut DMRT Gula Reduksi Permen *Jelly* Pepaya Perlakuan Konsentrasi Gelatin

Konsentrasi Lemon (%)	Konsentrasi Gelatin (%)	Rerata Nilai Gula Reduksi (%)	Notasi
0	5	14,13 ± 0,31	a
	7	14,46 ± 0,10	a
	9	14,74 ± 0,11	ab
1	5	13,80 ± 0,11	a
	7	16,89 ± 0,12	bcd
	9	18,38 ± 0,56	cd
2	5	15,99 ± 3,07	abc
	7	18,53 ± 0,32	d
	9	21,12 ± 0,10	e

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.6 menunjukkan rerata gula reduksi permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi lemon 0% dan gelatin 5%, konsentrasi lemon 0% dan gelatin 7%, konsentrasi lemon 1% dan gelatin 5%, merupakan rerata gula reduksi terendah. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi air jeruk lemon 2% dan konsentrasi gelatin 9% merupakan rerata nilai gula reduksi yang tertinggi. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa penambahan konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon berbanding lurus dengan nilai gula reduksi. Semakin tinggi konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai gula reduksi pada permen *jelly*, dan semakin rendah konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan maka semakin rendah nilai gula reduksi permen *jelly*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Kholila (2016) tentang studi pengolahan permen *jelly* dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyhizus*). Pada penelitiannya gula reduksi tertinggi yaitu 21,18% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin tertinggi yaitu 15%, sedangkan kadar gula reduksi terendah yaitu 18,99% didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin terendah yaitu 9%.

Perlakuan penambahan gelatin dan penambahan air jeruk lemon memiliki interaksi. Peningkatan konsentrasi penambahan gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon dapat meningkatkan gula reduksi karena komponen-komponen yang larut dalam air seperti asam-asam organik dari air jeruk lemon yang terkandung dalam campuran akan terikat oleh gelatin (Belitz dkk., 2007). Pengikatan asam pada matriks gel ini dapat melindungi asam dari perlakuan-perlakuan panas yang dapat merusak strukturnya sehingga keberadaannya masih tetap terjaga.

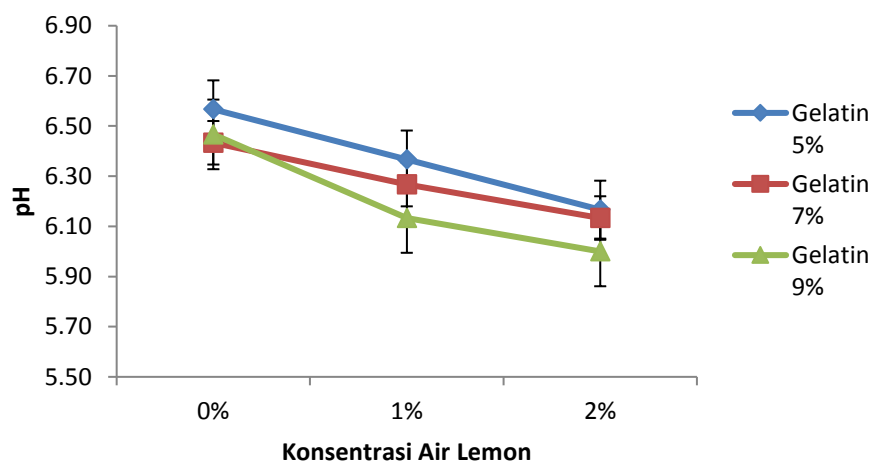
Semakin banyak asam yang terperangkap maka semakin banyak pula terjadinya inverse sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Kondisi asam dapat menginversi larutan sukrosa (gula) pada suhu kamar. Hal ini juga didukung oleh Jackson (1999) yang mengatakan bahwa proses inversi meningkat dengan adanya reaksi dari asam, panas dan kandungan mineral, secara terpisah maupun dikombinasikan. Proses ini terjadi sempurna dengan enzim invertase.

Menurut Winarno (2004), peningkatan gula pereduksi disebabkan karena sukrosa mengalami inverse atau pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa akibat pengaruh asam dan panas yang akan meningkatkan kelarutan gula. Penambahan konsentrasi air jeruk lemon akan menyebabkan peningkatan total asam. Peningkatan total asam akan meningkatkan kadar gula reduksi karena terjadi peningkatan reaksi inversi sukrosa dalam permen *jelly* pepaya. Sukrosa pada kondisi asam dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula reduksi karena adanya gugus OH bebas yang reaktif. Menurut Laos (2007), hidrolisis terjadi pada larutan dengan suasana asam atau dengan enzim invertase atau dapat juga dengan menggunakan resin penukar ion. Gula invert merupakan hasil hidrolisis dari sukrosa yaitu α -D-glukosa dan β -D-fruktosa. Sukrosa bersifat non pereduksi karena tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif, tetapi selama pemasakan dengan adanya asam, sukrosa akan terhidrolisis menjadi gula invert yaitu fruktosa dan glukosa yang merupakan gula reduksi (Erwinda, 2014). Kecepatan inversi dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan dan asam larutan. Oleh karena itu asam yang terperangkap dalam gelatin dapat meningkatkan kadar gula reduksi permen *jelly* pepaya.

4.2.5 pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Pengukuran pH dilakukan setelah proses pemasakan untuk mengetahui kondisi keasaman adonan setelah dilakukan pencampuran dan pemasakan. Sehingga dapat diketahui apakah asam yang ditambahkan sudah cukup untuk memberikan kondisi optimum dalam pembentukan gel.

Rerata pH permen jelly pepaya berkisar antara 6,00-6,57. Rerata pH tertinggi yaitu sebesar 6,57 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 5%, sedangkan rerata pH terendah yaitu sebesar 6,00 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata pH dari permen jelly pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Grafik Nilai pH Permen Jelly Pepaya

Gambar 4.5 menunjukkan perlakuan gelatin 5% cenderung mempunyai rerata nilai pH tertinggi dan akan menurun dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sama halnya dengan perlakuan konsentrasi air lemon 0% mempunyai rerata nilai pH tertinggi dan cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan meningkatkan gula reduksi permen jelly pepaya. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen jelly pepaya cenderung akan meningkatkan gula reduksi permen jelly pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap pH permen jelly pepaya. Dari kedua faktor tersebut juga ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Uji lanjut DMRT pH permen jelly dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Uji Lanjut DMRT pH Permen *Jelly* Pepaya

Lemon	Gelatin	Rerata Nilai pH	Notasi
0	5	$6,57 \pm 0,06$	f
	7	$6,43 \pm 0,06$	de
	9	$6,47 \pm 0,06$	e
1	5	$6,37 \pm 0,06$	d
	7	$6,27 \pm 0,06$	c
	9	$6,13 \pm 0,06$	b
2	5	$6,17 \pm 0,06$	b
	7	$6,13 \pm 0,06$	b
	9	$6,00 \pm 0,00$	a

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.7 menunjukkan rerata pH permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 9% dan air jeruk lemon 2% merupakan rerata pH terendah yaitu 6. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi gelatin 5% dan air jeruk lemon 0% merupakan rerata pH Yang tertinggi. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa penambahan konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon berbanding terbalik dengan nilai pH. Semakin tinggi konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan maka semakin rendah pH permen *jelly*, dan semakin rendah konsentrasi gelatin dan konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan maka semakin tinggi pH permen *jelly*.

Perlakuan penambahan gelatin dan penambahan air jeruk lemon memiliki interaksi. Peningkatan konsentrasi penambahan air jeruk lemon dapat menurunkan pH dan saat proses pembentukan gel dari gelatin, pemanasan gelatin akan menyebabkan terbukanya ikatan-ikatan molekul gelatin kemudian akan terbentuk ikatan silang pada molekul gelatin sehingga cairan yang semulanya bebas menjadi terperangkap di dalam struktur tersebut (Belitz dkk., 2007), komponen-komponen yang larut dalam air seperti asam-asam organik yang terkandung dalam campuran akan terikat oleh gelatin. Asam dari air jeruk lemon yang ditambahkan pada campuran pun akan terikat oleh gelatin, asam yang terikat dapat terlindungi dari panas. Sehingga kandungan asam permen *jelly* pepaya akan meningkat dengan semakin besarnya penambahan konsentrasi gelatin dan penambahan konsentrasi air jeruk lemon. Semakin banyak penambahan gelatin maka asam yang terperangkap akan semakin banyak dan nilai pH akan semakin turun. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Maryani (2010) tentang aplikasi gelatin tulang ikan nila merah terhadap

mutu permen *jelly* didapatkan pH tertinggi yaitu 4,82 didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin tertinggi yaitu 11%, sedangkan pH terendah yaitu 4,66 didapatkan pada sampel dengan perlakuan penambahan gelatin terendah 9%.

pH berkaitan dengan kandungan asam pada produk karena pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman (acidity) atau kebasaan (alkalinity) suatu larutan produk pangan. Asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa. Makin tinggi kandungan asam suatu produk pangan maka derajat keasamaan atau pHnya makin kecil. pH air jeruk lemon yang diambahkan yakni 2,6.

Asam yang ditambahkan pada proses pembuatan permen *jelly* berfungsi untuk memberikan *flavor* pada permen *jelly* pepaya serta untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada saat penyimpanan. Selain itu penambahan asam berfungsi untuk mengontrol pH sehingga membantu dalam pembentukan gel. Menurut Glicksman (1983), suatu hidrokoloid seperti gelatin akan membentuk gel dengan baik pada kisaran pH tertentu. Lees dan Jackson (1983), menambahkan bahwa pH optimal untuk pembentukan gel gelatin berkisar antara pH 4-pH 6. Jika pH campuran lebih rendah dari pH optimal untuk pembentukan gelatin maka akan menurunkan fungsi dari gelatin, selain itu asam yang berlebih dapat menggumpalkan protein sehingga fungsinya menjadi terganggu.

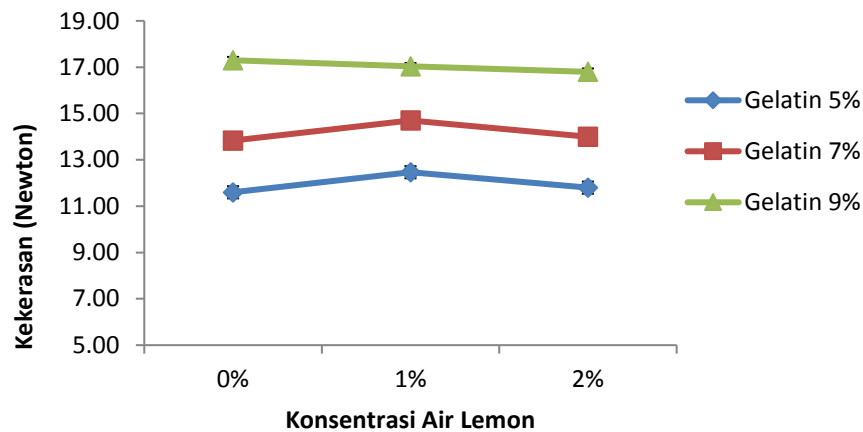
4.3 Hasil Analisa Fisik Permen *Jelly* Pepaya

Analisa fisik yang dilakukan pada permen *jelly* pepaya adalah analisa warna dan analisa kekerasan. Analisa warna berupa kecerahan, kemerahan dan kekuningan. Pengujian warna ini dilakukan menggunakan alat *colour reader*. Prinsip pengujiannya adalah penyerapan warna oleh sensor alat yang kemudian diproyeksikan sebagai nilai L^* (*lightness*), a (*redness*) dan b (*yellowness*). Sedangkan pengujian kekerasan menggunakan alat *tensile strength*.

4.3.1 Kekerasan

Rerata kekerasan permen *jelly* pepaya berkisar antara 12,47-17,30 Newton. Rerata nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 17,30 Newton terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata nilai kekerasan terendah yaitu sebesar

11,60 Newton terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata nilai kekerasan dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.6 Grafik Nilai Kekerasan Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.6 menunjukkan perlakuan gelatin 5% mempunyai kekerasan terendah dan akan mengalami kenaikan dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon, tingkat kekerasan permen *jelly* pepaya cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi lemon. Namun terjadi kenaikan kekerasan pada konsentrasi air lemon 1% perlakuan konsentrasi gelatin 5% dan 97%, lalu mengalami penurunan pada konsentrasi air lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum kekerasan permen *jelly* pepaya akan semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi gelatin, dan akan semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi air jeruk lemon.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kekerasan permen *jelly* pepaya. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kekerasan permen *jelly* pepaya. Dari kedua faktor tersebut juga tidak ditemukan adanya interaksi antar faktor perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT terhadap faktor konsentrasi gelatin. Rerata nilai kekerasan akibat pengaruh konsentrasi gelatin dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Uji Lanjut BNT Nilai Kekerasan Permen *Jelly* Pepaya Perlakuan Konsentrasi Gelatin

Gelatin (%)	Rerata Nilai Kekerasan (Newton)	Notasi	BNT (5%)
5	11,95 ± 0,60	a	0.35
7	14,18 ± 0,47	b	
9	17,04 ± 0,62	c	

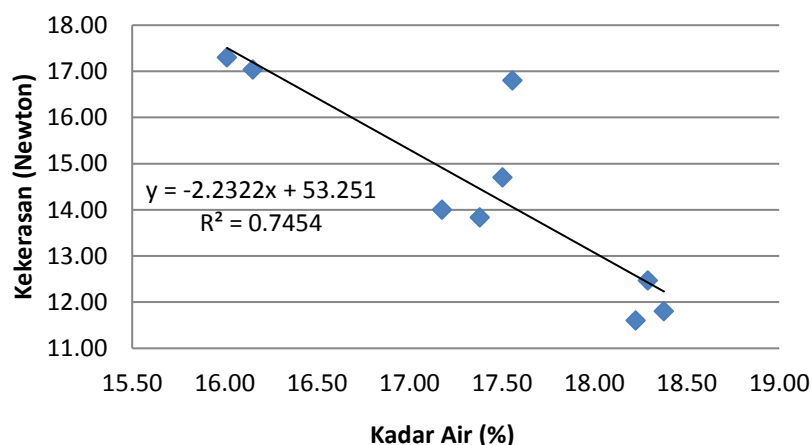
Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.8 menunjukkan rerata nilai kekerasan permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 5% sebesar 11,95 Newton rerata total asam permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 7% mengalami kenaikan menjadi 14,18 Newton dan rerata kadar abu permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentasi gelatin 9% mengalami kenaikan menjadi 17,04 Newton. Rerata nilai kekerasan tertinggi akibat perlakuan konsentasi gelatin yaitu pada konsentasi gelatin sebanyak 9%. Sedangkan rerata nilai kekerasan terendah akibat perlakuan konsentasi gelatin yaitu pada konsentasi gelatin sebanyak 5%. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa penambahan konsentasi gelatin berbanding lurus dengan nilai kekerasan. Semakin tinggi konsentasi gelatin yang ditambahkan maka semakin tinggi kekerasan permen *jelly*, dan semakin rendah konsentasi gelatin yang ditambahkan maka semakin rendah kekerasan permen *jelly*.

Jelly gelatin mempunyai konsistensi yang lunak dan bersifat seperti karet. Gel terbentuk akibat ikatan hydrogen antar molekul gelatin. Menurut (Fahrul, 2005) pembentukan gel (gelasi) merupakan penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan. Pada waktu solid dari gelatin mendingin gelatin akan menjadi lebih kental dan selanjutnya terbentuk gel. Molekul-molekul secara individu bergabung dalam lebih dari satu bentuk kristalin membentuk jaringan tiga dimensi yang menjerat cairan dan berikatan silang secara kuat sehingga menyebabkan terbentuknya gel. Jika konsentrasi gelatin terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku, sebaliknya jika konsentrasi gelatin terlalu rendah maka gel menjadi lunak atau bahkan tidak membentuk gel (Rahmi dkk., 2012).

Hasil penelitian kekerasan ini, asam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekerasan permen *jelly* pepaya. Hal ini karena pH pada permen

jelly pepaya berkisar antara 6. pH ini masih dalam kisaran pH optimum pembentukan gel gelatin. Lees dan Jackson (1983), menyatakan bahwa pH optimal untuk pembentukan gel gelatin berkisar antara pH 4 - pH 6. Semakin banyak asam yang ditambahkan akan menyebabkan pH adonan permen *jelly* menjauhi pH pembentukan gel dan menyebabkan hilangnya kekuatan gelatin untuk membentuk gel dan kekerasan gel akan menurun. Jika asam yang ditambahkan berlebih maka pH campuran akan berada di bawah pH optimum dan akan berpengaruh terhadap keberadaan gugus ionik yang akan mempengaruhi terjadinya ikatan ionik pada system gel. Semakin banyak asam yang ditambahkan akan memberikan ion H^+ yang semakin banyak sehingga ion H^+ ini berlebih yang menyebabkan keseimbangan ikatan ionik dalam sistem pembentukan gel menjadi terganggu. Selain itu proses pemanasan membuat enzim proteolitik yang terkandung dalam air jeruk lemon akan terdenaturasi sehingga enzim ini tidak dapat merusak atau menguraikan protein gelatin (Sartika, 2009).



Gambar 4.7 Korelasi Kadar Air dan Kekerasan

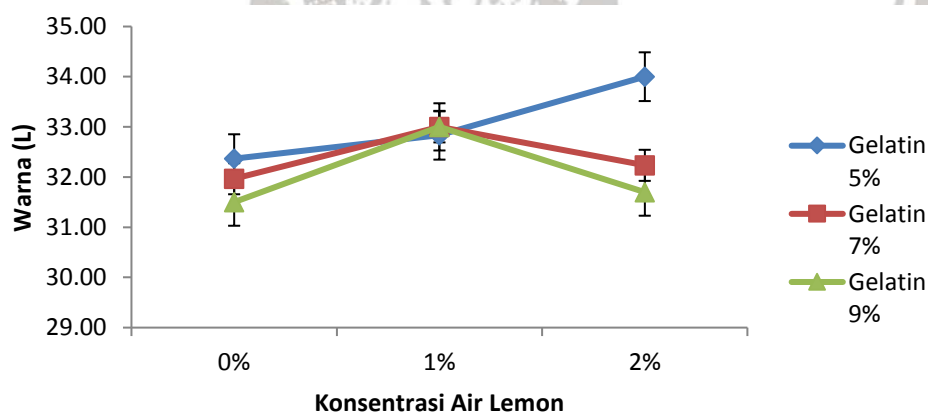
Kekerasan permen *jelly* pepaya dipengaruhi juga oleh kadar air. Semakin rendah kadar air maka kekerasan semakin tinggi. Proses pemasakan dan pengeringan berpengaruh pada penguapan sejumlah air bebas, sehingga total padatan semakin tinggi yang menyebabkan kekerasan permen *jelly* semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan nilai korelasi antara kadar air dan nilai kekerasan pada **Gambar 4.7** yang menghasilkan nilai negative. Persamaan regresi dari hubungan kadar air dengan kekerasan adalah $y = -2,23x + 53,25$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,74$. Persamaan regresi tersebut

menunjukkan setiap kenaikan x% kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kekerasan sebanyak 2,23 kali, ditambah 53,25, sedangkan koefisien determinasi menunjukkan bahwa kenaikan nilai kekerasan dipengaruhi oleh kadar air sebesar 74%.

4.3.2 Kecerahan (L)

Lightness menunjukkan interval kenampakan permen dari gelap hingga cerah. Hasil pembacaan berupa interval angka yang berkisar antara 0-100. Semakin kecil (mendekati 0) berarti warna permen *jelly* semakin gelap dan semakin besar (mendekati 100) berarti warna permen *jelly* semakin cerah.

Rerata nilai kecerahan (L) permen *jelly* pepaya berkisar antara 31,50 – 34,00. Rerata nilai kecerahan (L) terendah yaitu sebesar 31,50 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata nilai kecerahan (L) tertinggi yaitu sebesar 34,00 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata nilai kecerahan (L) dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Grafik Nilai Kecerahan (L) Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.8 menunjukkan perlakuan gelatin 5% cenderung mempunyai nilai kecerahan (L) tertinggi dan akan menurun dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Sedangkan perlakuan konsentrasi air lemon 0% mempunyai nilai kecerahan (L) terendah dan cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi lemon 1% dan 2%. Namun pada perlakuan gelatin 7% dan 9%, nilai kecerahan (L) mengalami penurunan pada konsentrasi

air lemon 2%. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan menurunkan nilai kecerahan (L) permen *jelly* pepaya. Berbeda dengan perlakuan konsentrasi air lemon, peningkatan konsentrasi air lemon pada permen *jelly* pepaya secara umum cenderung akan meningkatkan nilai kecerahan (L) permen *jelly* pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentasi gelatin memeberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kecerahan (L) permen *jelly* pepaya. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kecerahan (L) permen *jelly* pepaya.

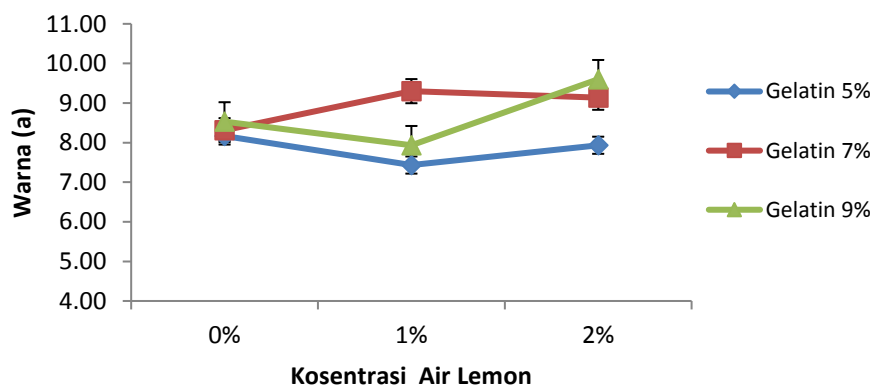
Warna permen *jelly* pepaya yang berasal dari bahan baku pepaya Thailand yang memiliki warna daging jingga semu merah. Pigmen berwarna merah jingga disebabkan oleh karotenoid yang bersifat larut dalam minyak (Sudarmadji, 1992). Intensitas warna pigmen karatenoid (yang memberikan warna merah oranye) akan lebih tinggi pada saat larutan dalam kondisi cenderung basa. Semakin tinggi intensitas warna pada permen *jelly* maka warna merah akan semakin terlihat dan cenderung lebih gelap. Sehingga semakin asam keadaan permen *jelly* papaya maka warna permen *jelly* semakin cerah (Stariyanto, 2012). Selain itu reaksi karamelisasi selama pemasakan menyebabkan nilai kecerahan menurun

Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka total padatan yang terkandung dalam permen *jelly* pepaya akan semakin meningkat sehingga warna produk akan semakin gelap yang menyebabkan derajat kecerahan (L) akan menurun. Total padatan terlarut meningkat karena air bebas diikat oleh gelatin sehingga yang terikat dengan gelatin meningkat. Semakin banyak partikel yang terikat oleh penstabil maka partikel akan terperangkap dan tidak mengendap sehingga menyebabkan tingkat kecerahan menurun (Kusumah, 2007). Selain itu, penurunan tingkat kecerahan ini diduga karena adanya reaksi Maillard yang dapat menurunkan tingkat kecerahan. Kadar glisin dalam gelatin sebesar 27,5% dan lisin sebesar 4,5% (deMan, 1999), pada umumnya, glisin dan lisin merupakan asam amino paling reaktif karena merupakan asam amino bebas yang berpotensi dalam reaksi Maillard. Sehingga semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan maka reaksi Maillard akan semakin tinggi dan nilai kecerahan (L) akan semakin rendah.

4.3.3 Kemerahan (a^+)

Nilai a^+ (*redness*) permen *jelly* menunjukkan interval merah-hijau permen *jelly*. Nilai a^+ semakin positif berarti produk semakin merah. Dan sebaliknya nilai a^+ semakin negatif berarti produk semakin hijau. Nilai a^+ (positif) dari 0 sampai +80 menunjukkan warna merah. Dan nilai a^- (negatif) dari 0 sampai -80 menunjukkan warna hijau (Kholila, 2016).

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kemerahan (a^+) permen *jelly* pepaya berkisar antara 8,17-9,60. Rerata nilai kemerahan (a^+) tertinggi yaitu sebesar 9,60 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata nilai kemerahan (a^+) terendah yaitu sebesar 8,17 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 1% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata nilai kemerahan (a^+) dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Kemerahan (a^+) Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.9 menunjukkan sampel dengan perlakuan gelatin 5% cenderung mempunyai nilai kemerahan (a^+) terendah dan akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Pada perlakuan gelatin 5% dan 9%, nilai kemerahan (a^+) mengalami penurunan pada konsentrasi air lemon 1% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi air lemon 2%. Sedangkan pada perlakuan gelatin 7%, nilai kemerahan (a^+) permen *jelly* pepaya mengalami kenaikan pada konsentrasi air lemon 1% dan mengalami penurunan pada konsentrasi air lemon 2%. Dilihat dari grafik tersebut secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan menaikkan nilai kemerahan (a^+) permen *jelly* pepaya.

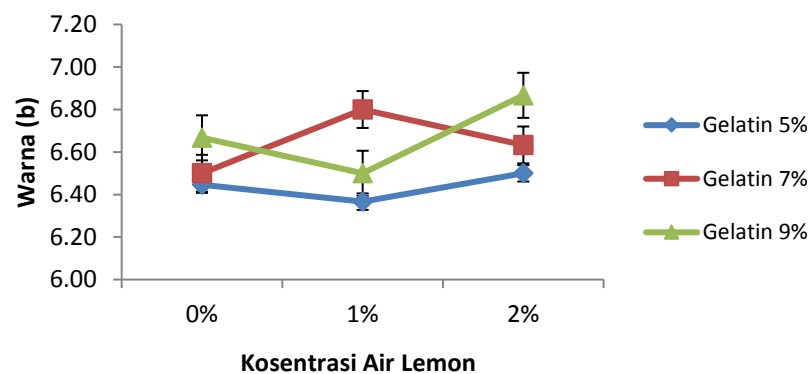
Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentasi gelatin memeberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kemerahan (a^+) permen *jelly* pepaya. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kemerahan (a^+) permen *jelly* pepaya.

Warna jingga kemerahan pada permen *jelly* pepaya disebabkan oleh adanya kandungan karoten dalam buah pepaya yang digunakan. Total karoten yang dikandung dalam pepaya mengkal adalah 3,7 mg per 100 gram, sedangkan pada pepaya berwarna matang total karotennya adalah 4,2 mg per 100 gram (Winarno dan Aman, 1981). Pigmen karotenoid berwarna merah-jingga dan bersifat larut dalam minyak. Zat warna β karoten mempunyai rumus kimia $C_{40}H_{56}$, dimana mempunyai persenyawaan yang simetris. Bagian tengahnya adalah suatu rantai atom C yang panjang dengan ikatan-ikatan rangkap yang dapat ditukar dengan ikatan tunggal. Pada kedua ujung rantai ini terdapat cincin segi enam (6) (Allen, 1998). Menurut Satriyanto (2012), β -karoten tidak stabil pada kondisi asam dan akan mengalami kerusakan. Semakin asam larutan maka kadar β -karoten akan semakin rendah karena mengalami kerusakan, sehingga kadar β karoten berkurang dan nilai kemerahan akan menurun.

4.3.4 Kekuningan (b^+)

Nilai b (*yellowness*) permen *jelly* menunjukkan interval warna kuning permen *jelly*. Nilai b semakin besar berarti produk semakin berwarna kuning dan nilai b semakin kecil berarti produk semakin berwarna biru. Nilai b^+ (positif) dari 0 sampai +70 menunjukkan warna kuning. Dan nilai b^- (negatif) dai 0 sampai -70 menunjukkan wana biru.

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kekuningan (b^+) permen *jelly* pepaya berkisar antara 6,37-6,87. Rerata nilai kekuningan (b^+) tertinggi yaitu sebesar 6,87 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%, sedangkan rerata nilai kekuningan (b^+) terendah yaitu sebesar 6,37 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 1% dan gelatin sebanyak 5%. Hasil rerata nilai kekuningan (b^+) dari permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Grafik Nilai kekuningan (b+) Permen *Jelly* Pepaya

Gambar 4.10 menunjukkan sampel dengan perlakuan gelatin 5% mempunyai nilai kekuningan (b+) terendah dan akan mengalami kenaikan dengan bertambahnya konsentrasi gelatin 7% dan 9%. Pada perlakuan gelatin 5% dan 9%, nilai kekuningan (b+) mengalami penurunan pada konsentrasi air lemon 1% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi air lemon 2%. Sedangkan pada perlakuan gelatin 7%, nilai kekuningan (b+) permen *jelly* pepaya mengalami kenaikan pada konsentrasi air lemon 1% dan mengalami penurunan pada konsentrasi air lemon 2%. Dilihat dari grafik tersebut secara umum peningkatan konsentrasi gelatin cenderung akan menaikkan nilai kekuningan (b+) permen *jelly* pepaya.

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kekuningan (b+) permen *jelly* pepaya. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi air lemon tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kekuningan (b+) permen *jelly* pepaya.

Warna jingga kemerahan pada permen *jelly* pepaya disebabkan oleh adanya kandungan karoten dalam buah pepaya yang digunakan. Perbedaan warna pada pepaya merah dan kuning adalah adanya likopen, dimana buah pepaya kuning tidak terdapat likopen. Selain itu, adanya reaksi karamelisasi yang disebabkan oleh adanya reaksi gula dengan panas juga membuat tingkat kekuningan semakin bertambah.

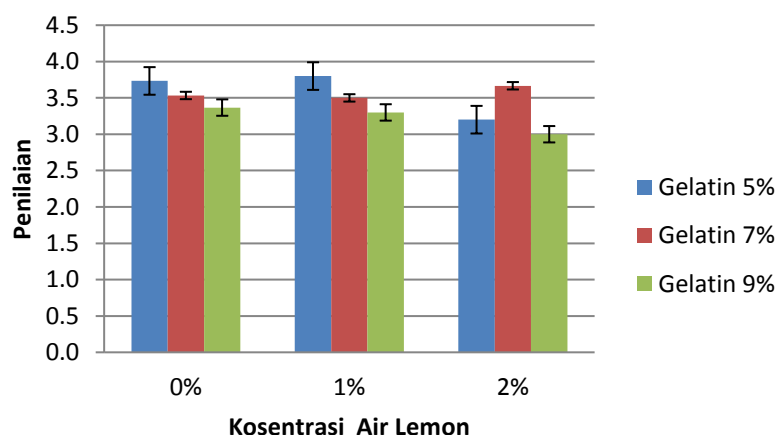
4.4 Hasil Analisa Organoleptik Permen *Jelly* Pepaya

Uji Organoleptik (sensori) yaitu uji dengan menggunakan indera manusia, karena penilaiannya didasarkan pada rangsangan sensorik pada organ indera (Soekarto, 1990). Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap produk yang dihasilkan. Pada penelitian ini uji organoleptik yang dilakukan adalah uji *hedonic scale scoring* panelis terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur produk permen *jelly* pepaya dari masing-masing perlakuan.

4.4.1 Warna

Warna mempunyai arti dan peranan penting pada komoditas pangan karena dapat menentukan kualitas dan peneimaan dari suatu produk. Peranan ini sangat nyata pada tiga hal yaitu daya tarik, tanda pengenal dan atribut mutu. Diantara sifat-sifat produk pangan, warna merupakan faktor yang paling cepat dan mudah memberi kesan, tetapi sulit untuk diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya. Sehingga penilaian secara subyektif masih sangat menentukan.

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya berkisar antara 3,0-3,8 dari range penilaian 0-5. Rerata nilai kesukaan tertinggi yaitu sebesar 3,8 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 1% dan gelatin sebanyak 5%, sedangkan rerata nilai kesukaan terendah yaitu sebesar 3,0 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.



Gambar 4.11 Grafik Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna Permen *Jelly* Pepaya

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentasi gelatin dan air jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya akibat pengaruh konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon dapat dilihat pada **Lampiran 14**. Dari uji DMRT, dapat dilihat bahwa kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya pada perlakuan gelatin 5% cenderung mendapatkan nilai tertinggi dibandingkan dengan permen *jelly* pepaya pada perlakuan gelatin 7% dan 9%.

Semakin rendah konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya semakin rendah. Hal ini diduga karena semakin banyak penambahan gelatin akan membuat warna permen *jelly* menjadi agak kekuningan dan gelap sehingga kenampakan menjadi kurang menarik. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Maryani (2010) bahwa semakin meningkatnya penambahan gelatin, menyebabkan kenampakan *jelly* menjadi kurang menarik. Permen *jelly* yang lebih disukai adalah permen *jelly* yang kenampakannya berwarna jingga kemerahan.

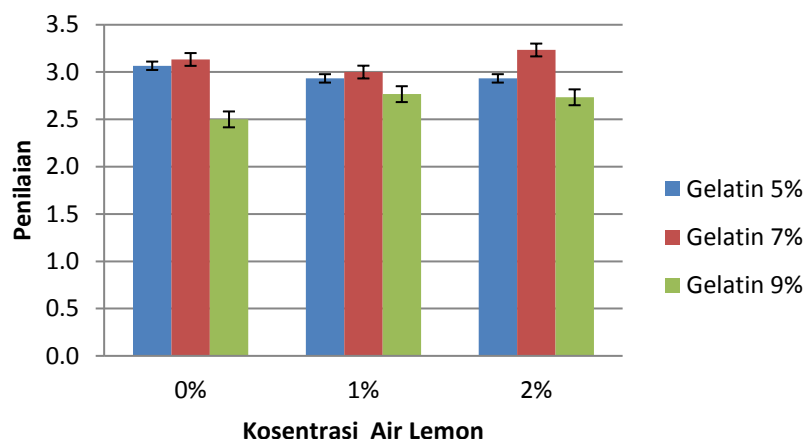
Warna jingga kemerahan pada permen *jelly* pepaya disebabkan oleh adanya kandungan karoten dalam buah pepaya yang digunakan. Perbedaan warna pada pepaya merah dan kuning adalah adanya likopen, dimana buah pepaya kuning tidak terdapat likopen. Total karoten yang dikandung dalam pepaya mengkal adalah 3,7 mg per 100 gram, sedangkan pada pepaya berwarna matang total karotennya adalah 4,2 mg per 100 gram (Winarno dan Aman, 1981). Warna produk permen *jelly* pepaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain pigmen alam bahan baku buah pepaya yang digunakan, konsentrasi gelatin, dan hasil reaksi Maillard. Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka total padatan yang terkandung dalam permen *jelly* pepaya akan semakin meningkat sehingga warna produk akan semakin gelap.

4.4.2 Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam penerimaan suatu produk pangan,. Aroma dalam banyak hal menentukan enak atau tidaknya makanan, bahkan industri pangan menganggap sangat penting terhadap uji aroma karena dapat dengan cepat memberikan hasil

penilaian apakah produk disukai atau tidak. Menurut Soekarto dan Hubeis (2000) aroma pada makanan merupakan salah satu faktor yang menentukan kelezatan makanan yang berkaitan dengan indera penciuman.

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* pepaya berkisar antara 2,5-3,2 dari range penilaian 0-5. Rerata nilai kesukaan tertinggi yaitu sebesar 3,2 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 7%, sedangkan rerata nilai kesukaan terendah yaitu sebesar 2,5 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.12 Grafik Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Permen *Jelly* Pepaya

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentasi gelatin dan air jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* pepaya. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma permen *jelly* pepaya akibat pengaruh konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon dapat dilihat pada **Lampiran 15**. Dari uji DMRT, dapat dilihat bahwa kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya pada perlakuan gelatin 9% cenderung mendapatkan nilai terendah dibandingkan dengan permen *jelly* pepaya pada perlakuan gelatin 5% dan 7%.

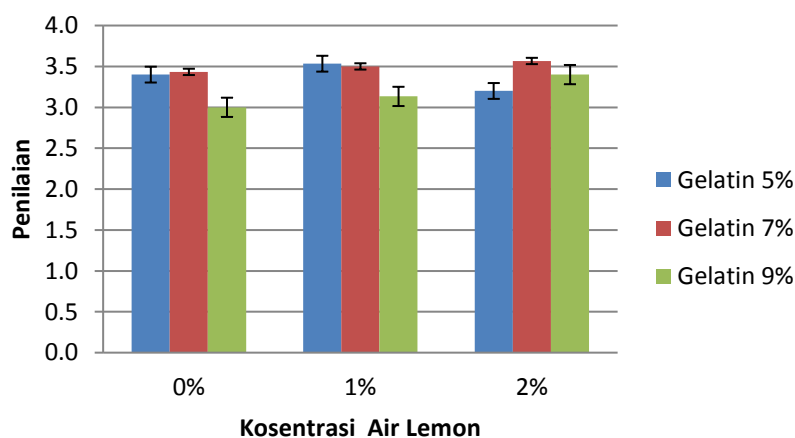
Aroma yang dihasilkan dari permen *jelly* pada penelitian ini adalah aroma khas dari buah pepaya. Selain itu diduga juga adanya kerusakan pada komponen flavor permen yang disebabkan karena proses pengolahan yakni

pemahasan dan pengeringan sehingga menghasilkan aroma produk yang menyimpang dari yang diharapkan. Oleh karena itu penambahan air jeruk lemon berfungsi untuk memperbaiki *flavor* permen *jelly* pepaya. *Flavor* air jeruk lemon yang ditambahkan dapat menutupi aroma menyimpang. Penambahan lemon dengan konsentrasi paling tinggilah yang dapat membantu menutupi aroma yang kurang disukai tadi. Aroma lemon yang khas dikarenakan adanya senyawa limonene, sitral, dan sitronellal (Nizhar,2012).

4.4.3 Rasa

Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan yang merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat penerimaan panelis atau konsumen terhadap suatu produk makanan. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa secara umum dapat dibedakan menjadi asin, manis, pahit, dan asam (Winarno, 2004).

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya berkisar antara 3,0-3,6 dari range penilaian 0-5. Rerata nilai kesukaan tertinggi yaitu sebesar 3,6 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 7%, sedangkan rerata nilai kesukaan terendah yaitu sebesar 3,0 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 0% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.13**.



Gambar 4.13 Grafik Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Permen *Jelly* Pepaya

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentasi gelatin dan air jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya akibat pengaruh konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon dapat dilihat pada **Lampiran 16**. Dari uji DMRT, dapat dilihat bahwa kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi air jeruk lemon 2% cenderung mendapatkan nilai tertinggi dibandingkan dengan permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi air jeruk lemon 0% dan 1%. Sedangkan kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 9% cenderung mendapatkan nilai terendah dibandingkan dengan permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 5% dan 7%.

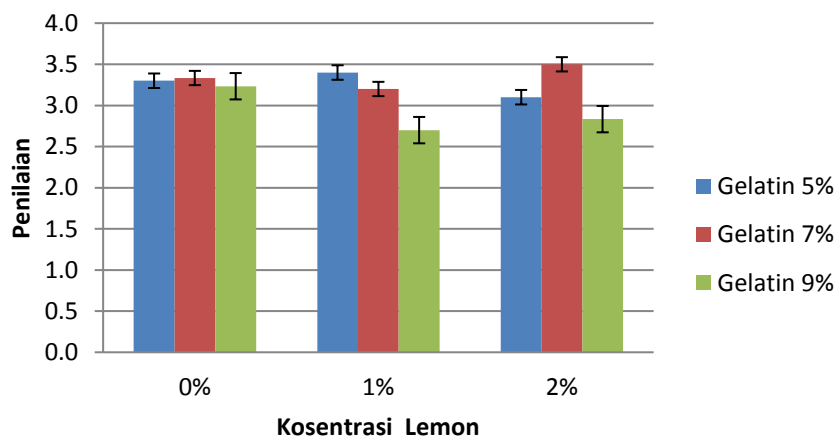
Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kandungan senyawa kimia, suhu, konsentrasi bahan dan interaksi dengan komponen lain (Winarno, 1997). Semakin tinggi konsentrasi jeruk lemon yang ditambahkan maka nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya semakin tinggi. Hal ini diduga karena asam akan meningkatkan kesegaran produk permen *jelly* pepaya. Konsentrasi air jeruk lemon yang ditambahkan akan mempengaruhi tingkat keasaman permen *jelly* pepaya. Semakin tinggi penambahan konsentasi air jeruk lemon, maka permen *jelly* pepaya akan semakin asam. Air jeruk lemon akan menurunkan pH karena akan melepaskan ion H^+ . Intensitas rasa asam tergantung pada ion H^+ yang dihasilkan dari hidrolisis asam. Sedangkan sumber rasa manis yang terutama adalah gula, sukrosa, disakarida, dan monosakarida. Menurut Tranggono, et al.(1990), senyawa hidrokoloid seperti gelatin dapat menurunkan intensitas rasa disebabkan oleh kecepatan difusi molekul yang membawa sifat rasa ke bagian organ pengecap berjalan lambat.

4.4.4 Tekstur

Tekstur mempunyai peranan penting pada daya terima suatu produk makanan. Uji tekstur adalah penginderaan yang dihubungkan dengan indera perabaan dan sentuhan. Tekstur merupakan gabungan rangsangan yang berasal dari bibir, lidah, dinding rongga mulut, gigi bahkan telinga. Tekstur yang dimaksud adalah tingkat kekenyalan dari produk permen *jelly* pepaya. Tingkat kekenyalan adalah gaya tekan yang mula-mula menyebabkan deformasi produk

baru kemudian memecahkan produk setelah produk tersebut mengalami deformasi bentuk (Soekarto, 2000).

Berdasarkan hasil uji, rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen *jelly* pepaya berkisar antara 2,7-3,5 dari range penilaian 0-5. Rerata nilai kesukaan tertinggi yaitu sebesar 3,5 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 2% dan gelatin sebanyak 7%, sedangkan rerata nilai kesukaan terendah yaitu sebesar 2,7 terdapat pada sampel dengan perlakuan konsentrasi air jeruk lemon sebanyak 1% dan gelatin sebanyak 9%. Hasil rerata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pepaya dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.



Gambar 4.14 Grafik Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Permen *Jelly* Pepaya

Hasil dari analisa ragam faktorial menunjukkan perlakuan konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pepaya. Sehingga dilakukan uji lanjut DMRT. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pepaya akibat pengaruh konsentrasi gelatin dan air jeruk lemon dapat dilihat pada **Lampiran 17**. Dari uji DMRT, dapat dilihat bahwa kesukaan panelis terhadap tekstur permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi konsentrasi gelatin 9% cenderung mendapatkan nilai terendah dibandingkan dengan permen *jelly* pepaya pada perlakuan konsentrasi gelatin 5% dan 7%. Permen *jelly* pepaya perlakuan konsentrasi gelatin 7% memiliki penilaian kesukaan tekstur tertinggi.

Jelly gelatin mempunyai konsistensi yang lunak dan bersifat seperti karet, jeli agar-agar lunak dengan tekstur rapuh. Tekstur *gel* dari permen *jelly* pepaya ini dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentasi gelatin yang ditambahkan maka tekstur permen *jelly* akan semakin kokoh dan kompak, akan tetapi jika terlalu tinggi maka akan membuat tekstur permen menjadi keras. Panelis lebih menyukai tekstur permen yang elastis dan tidak terlalu kenyal, yang sesuai dengan daya kunyah. Hal ini sesuai dengan pendapat Maryani (2010), bahwa konsumen lebih menyukai permen *jelly* yang agak basah serta mudah dikunyah.

4.5 Pemilihan Pelakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik digunakan untuk menentukan perlakuan mana yang terbaik dari suatu proses. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode Multiple Atribute (Zeleny, 1982). Berdasarkan hasil uji Muliple Atribute tersebut, dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah sampel L3G2. Sampel L3G2 merupakan permen *jelly* pepaya dengan penambahan konsentrasi air lemon 2% dan gelatin 7%.

Tabel 4.9 Perbandingan Kandungan Fisikokimia Perlakuan Terbaik Permen *Jelly* Pepaya dengan Syarat Mutu SNI Permen *Jelly*

Kriteria Uji	Pelakuan Terbaik Permen <i>Jelly</i> Pepaya	Standar Mutu SNI
Kadar Air	17,18	Maks 20,0
Total Asam	0,62	-
Ph	6,13	-
Kadar Gula Reduksi	18,53	Maks 25,0
Kadar Abu	1,05	Mask 3,0
Kekerasan	14,00	-
Warna		
- L	32,20	-
- a	9,10	-
- b	6,60	-
Organoleptik		
- warna	3,6	-
- aroma	3,2	-
- rasa	3,7	-
- tekstur	3,5	-

Data Primer (2017)

Tabel 4.9 menunjukan pelakuan terbaik permen *jelly* pepaya yaitu dengan penambahan konsentrasi air lemon 2% dan gelatin 7% telah memenuhi syarat mutu permen *jelly* SNI, yakni memiliki nilai kadar air 17,18%, total asam 0,62, pH

6,13, kadar gula reduksi 18,53%, kadar abu 1,05%, kekerasan 14,00%, *lightness* 32,20, *redness* 9,10, *yellowness* 6,60, *firmness* serta nilai organoleptik kesukaan panelis terhadap rasa 3,6, aroma 3,2, warna 3,7, dan tekstur 3,5.

Setelah proses pengolahan dari buah pepaya segar menjadi permen *jelly* pepaya terjadi penurunan kadar air yang cukup signifikan. Kadar air buah pepaya segar adalah 89,64% mengalami penurunan menjadi 17,18%. Penurunan yang signifikan ini disebabkan oleh adanya proses pengeringan dengan pemanasan. Pengeringan (*drying*) merupakan proses perpindahan panas dan uap air secara secara simultan yang memerlukan energipanas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas (Thaib, dkk 1999). Proses pengeringan pada prinsipnya menyangkut proses pindah panas dan pindah massa yang terjadi secara bersamaan (*simultan*). Pertama panas harus di transfer dari medium pemanas ke bahan. Selanjutnya setelah terjadi penguapan air, uap air yang terbentuk harus dipindahkan melalui struktur bahan ke medium sekitarnya. Proses ini akan menyangkut aliran fluida di mana cairan harus di transfer melalui struktur bahan selama proses pengeringan berlangsung. Jadi panas harus di sediakan untuk menguapkan air dan air harus mendifusi melalui berbagai macam tahanan agar supaya dapat lepas dari bahan dan berbentuk uap air yang bebas. Lama proses pengeringan tergantung pada bahan yang di keringkan dan cara pemanasan yang digunakan (Rachmawan, 2001)

Total asam buah pepaya segar mengalami kenaikan setelah menjadi permen *jelly* pepaya, yaitu dari 0,17% menjadi 0,62%. Hal ini karena air jeruk lemon memiliki derajat keasaman (pH) 2-3 (Hutasoit, 2015). Sari buah jeruk lemon juga mengandung asam sitrat. Kandungan asam sitrat jeruk lemon 7-8% (Tanjung, 2008).

Gula reduksi buah pepaya segar mengalami kenaikan setelah menjadi permen *jelly* pepaya, yaitu dari 6,79% menjadi 18,53%. Menurut Winarno (2004), peningkatan gula pereduksi disebabkan karena adanya penambahan air jeruk lemon. Penambahan konsentrasi air jeruk lemon akan menyebabkan penurunan pH. Penurunan nilai pH akan meningkatkan reaksi inversi sukrosa dalam permen *jelly* pepaya. Selain itu, selama proses pendidihan larutan sukrosa mengalami inverse atau pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa akibat pengaruh asam dan panas yang akan meningkatkan kelarutan gula.

Warna buah pepaya segar mengalami perubahan setelah menjadi permen *jelly* pepaya, yaitu tingkat kecerahan dari 44,57 menjadi 32,20, tingkat kemerahan dari 33,00 menjadi 9,10, tingkat kekuningan dari 6,60 menjadi. Perubahan warna produk permen *jelly* pepaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi gelatin, dan hasil reaksi Maillard. Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka total padatan yang terkandung dalam permen *jelly* pepaya akan semakin meningkat sehingga warna produk akan semakin gelap. Selain itu konsentrasi gelatin yang tinggi akan membuat warna permen *jelly* pepaya menjadi tidak menarik karena asam amino bebas pada gelatin yang berpotensi dalam reaksi Maillard.

Penilaian organoleptik sangat penting untuk menentukan penerimaan panelis terhadap produk permen *jelly* pepaya. Panelis menyukai warna permen *jelly* bewarna jingga kemerahan yang cerah. Warna jingga kemerahan pada permen *jelly* pepaya disebabkan oleh adanya kandungan karoten dalam buah pepaya yang digunakan. Panelis menyukai aroma permen *jelly* pepaya dengan konsentrasi air jeruk lemon tertinggi karena *flavor* air jeruk lemon yang ditambahkan dapat menutupi aroma menyimpang. Aroma yang dihasilkan dari permen *jelly* pada penelitian ini adalah aroma khas dari buah pepaya. Panelis menyukai rasa permen *jelly* pepaya dengan konsentrasi air jeruk lemon tertinggi, karena asam akan meningkatkan kesegaran produk permen *jelly* pepaya. Panelis lebih menyukai tekstur permen yang elastis dan tidak terlalu kenyal, yang sesuai dengan daya kunyah. Jumlah gelatin yang ditambahkan terlalu tinggi akan membuat tekstur permen menjadi keras.

4.6 Analisa Permen Jelly Pepaya Perlakuan Terbaik

4.6.1 Antioksidan

Produk pemilihan perlakuan terbaik dilakukan analisa aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Disamping gizinya yang tinggi, pepaya adalah buah yang memiliki kandungan tinggi antioksidan. Antioksidan yang ada pada makanan berasal dari tanaman diketahui berpotensi untuk menstabilkan senyawa radikal yang dapat diukur aktivitas antioksidannya (Stahl dan Sies, 2003.). Salah satunya adalah karotenoid di dalam buah pepaya yang secara alami memberikan pigmen wana jingga kemerahan. Kandungan antioksidan karotenoid ini mampu menghambat laju oksidasi molekuler target, dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif, membentuk senyawa yang relative lebih

stabil. Betakaroten merupakan provitamin A sekaligus antioksidan yang sangat ampuh untuk menangkalkan serangan radikal bebas. Total karoten yang dikandung dalam pepaya mengkal adalah 3,7 mg per 100 gram, sedangkan pada pepaya berwarna matang total karotennya adalah 4,2 mg per 100 gram (Winarno dan Aman, 1981).

Metode uji aktivitas peredaman radikal bebas DPPH secara kuantitatif dapat ditentukan harga IC₅₀ berdasarkan grafik regresi linier yang diperoleh. Grafik regresi linier analisa aktivitas antioksidan permen *jelly* pepaya dengan perlakuan konsentasi gelatin 7% dan air jeruk lemon 2% didapatkan aktivitas antioksidan cenderung semakin meningkat dengan peningkatan konsentrasi larutan.

IC₅₀ merupakan suatu parameter berupa konsentrasi zat antioksidan yang efektif untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH. Semakin kecil suatu antioksidan maka semakin kuat antioksidan tersebut. (Molyneux, 2003). Dapat dilihat dari **Tabel 4.10**, nilai IC₅₀ antioksidan pada permen *jelly* pepaya yaitu sebesar 7821,33 ppm. Kelompok aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50ppm, kelompok aktivitas antioksidan kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50-100ppm, kelompok aktivitas antioksidan sedang jika nilai IC₅₀ 101-150ppm, dan kelompok lemah jika nilai IC₅₀ diantara 151-200ppm (Widyasanti, 2016). Berdasarkan pengelompokan tersebut, aktivitas antioksidan pada permen *jelly* pepaya tergolong sangat lemah. Hal ini diduga karena adanya proses pemanasan pada pemasakan dan pengeringan, serta penyimpanan permen *jelly* pepaya yang tidak dalam keadaan gelap menyebabkan antioksidan rusak sehingga terjadi penurunan aktivitas antioksidan.

Tabel 4.10 Akitvitas Antioksidan Permen Jelly Pepaya Perlakuan Terbaik

Konsentrasi	% Inhibisi	IC 50 (ppm)
1000 ppm	10,67	7821,33
1500 ppm	10,35	
2000 ppm	17,57	
2500 ppm	20,84	
3000 ppm	21,91	

Hasil penelitian Khoila (2016) tentang pengolahan permen *jelly* kulit buah naga merah, aktivitas antioksidan permen *jelly* dengan perlakuan konsentrasi buah naga merah 50% dan gelatin 12% adalah sebesar 15,58%. Jika

dibandingkan, hasil aktivitas antioksidan permen *jelly* pepaya pada penelitian ini lebih besar. Hal ini karena pada pembuatan permen *jelly* pepaya pada proses pengeringan menggunakan suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu pada pengeringan permen *jelly* kulit buah naga sehingga stabilitas senyawa antioksidan lebih terjaga.

Senyawa antioksidan rentan terhadap proses pemanasan yang akan menyebabkan terjadinya degradasi senyawa antioksidan sehingga strukturnya berubah menjadi produk keton yang dapat menurunkan kemampuan untuk meredam radikal bebas. Menurut Surhaini (2015), karotenoid memiliki ikatan ganda sehingga sensitif terhadap oksidasi. Oksidasi karoten dipercepat dengan adanya cahaya, logam, panas, peroksida dan bahan pengoksidasi lainnya. Panas akan mendekomposisi karotenoid dan mengakibatkan perubahan stereoisomer. Pemanasan sampai dengan suhu 60°C tidak mengakibatkan terjadinya dekomposisi karotenoid tetapi stereoisomer mengalami perubahan. Hal ini didukung oleh Muhtadi (1992) yang mengatakan bahwa pengaruh suhu terhadap oksidasi karotenoid adalah karotenoid belum mengalami kerusakan pada pemanasan 60°C tetapi reaksi oksidasi karotenoid dapat berjalan lebih cepat pada suhu yang relatif tinggi. Semakin tinggi temperatur maka akan terjadi peningkatan laju reaksi menyebabkan total karoten yang dihasilkan juga semakin besar. Selain itu Histifarina (2004), menyatakan bahwa senyawa karotenoid mudah teroksidasi terutama pada suhu tinggi yang disebabkan oleh adanya sejumlah ikatan rangkap dalam struktur. Penurunan kadar karoten selama penyimpanan disebabkan oleh adanya degradasi termal yang merusak struktur karoten.

4.6.2 Kadar serat

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 3,25%). Sedangkan serat makanan adalah bagian dari bahan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Definisi lainnya serat kasar berarti zat sisa asal tanaman yang masih bisa dimakan yang masih tertinggal setelah berturut-turut di ekstraksi dengan zat pelarut, asam encer dan alkali (Waspadji, 1990).

Analisa kadar serat pada permen *jelly* pepaya perlakuan terbaik yaitu perlakuan konsentrasi gelatin sebanyak 7% dan konsentrasi lemon sebanyak 2%

didapatkan hasil kandungan serat kasar sebesar 1,89%. Kandungan serat ini cukup tinggi. Perbandingan pepaya dan air pada pembuatan permen *jelly* ini adalah 4:1, selain itu *pure* pepaya tidak dilakukan penyaringan sehingga kandungan serat pada permen *jelly* pepaya cukup tinggi. Setelah proses pengolahan kandungan air permen *jelly* mengalami penurunan karena adanya proses pemasakan dan pegeringan sehingga kadar serat permen *jelly* pun semakin meningkat.

Bahan baku pepaya dalam pembuatan permen *jelly* ini memiliki kandungan serat cukup tinggi. Kadar serat per 100 gram buah masak 1,8 gram. Hasil penelitian Khoirunnisa (2015) tentang penentuan kadar vitamin C dan kadar serat kasar yang terkandung dalam buah-buah belimbing, mangga, nanas, dan pepaya, didapatkan kandungan serat kasar buah pepaya sebesar 1,6%. Serat pepaya sangat dikenal manfaatnya dalam memperlancar proses buang air besar (BAB) dan mencegah sembelit. Satu potong pepaya berukuran 140 gram mampu memberikan sumbangan serat sebanyak 10 persen dari AKG.

Menurut Lubis (2014) dari hasil penelitiannya tentang pengaruh perbandingan nanas dengan pepaya dan konsentrasi gum arab terhadap mutu *fruit leather* didapatkan semakin banyak jumlah bubur pepaya, maka akan semakin tinggi serat kasar *fruit leather*. Kadar serat kasar tertinggi yaitu 3,49% didapatkan pada perbandingan bubur buah nanas dan buah pepaya sebanyak 50:50. Sedangkan kandungan serat kasar terendah yaitu 2,95% didapatkan pada perbandingan bubur buah nanas dan buah pepaya sebanyak 65:35. Hal ini didukung oleh Purnomo (2001), dalam penelitiannya tentang pemanfaatan buah pepaya muda dalam pembuatan dendeng giling kambing menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dari tingka pemanfaatan pepaya muda terhadap serat pangan dendeng giling kambing. Kandungan serat tidak larut dendeng paling tinggi yaitu 23,21% didapatkan pada penambahan pepaya muda sebanyak 50%, sedangkan kandungan serat tidak larut dendeng paling rendah yaitu 10,70% didapatkan pada perlakuan tidak adanya penambahan pepaya muda.

V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang pembuatan permen *jelly* pepaya yang telah dilakukan, perlakuan penambahan konsentrasi gelatin berpengaruh nyata terhadap sifat fisiko kimia permen *jelly* pepaya yaitu meliputi kadar air, total asam, pH, kadar gula reduksi, kadar abu, kekerasan, warna, dan sifat organoleptik. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi air jeruk lemon berpengaruh nyata terhadap pH dan kadar gula reduksi permen *jelly* pepaya. Interaksi kedua factor perlakuan terdapat pada analisa gula reduksi dan pH.

Pelakuan terbaik permen *jelly* pepaya diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi air lemon 2% dan gelatin 7%. Hasil nilai fisiko kimia dari perlakuan terbaik tersebut telah memenuhi syarat mutu permen *jelly* SNI, yakni memiliki nilai kadar air 17,18%, total asam 0,62, pH 6,13, kadar gula reduksi 18,53%, kadar abu 1,05%, kekerasan 14,00%, *lightness* 32,20, *redness* 9,10, *yellowness* 6,60, *firmness* serta nilai organoleptik kesukaan panelis terhadap rasa 3,6, aroma 3,2, warna 3,7, dan tekstur 3,5. Hasil uji lanjut perlakuan terbaik didapatkan aktivitas antioksidan IC50 permen *jelly* pepaya sebesar 7821,33 ppm, dan kandungan serat kasarnya sebesar 1,89%.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dalam pembuatan permen *jelly* pepaya, perlu pengkodisan penyimpanan permen *jelly* pepaya pada tempat yang tertutup dan gelap untuk menjaga stabilitas aktivitas antioksidan.
2. Untuk penelitian selanjutnya dalam pembuatan permen *jelly* pepaya, perlu dilakukan analisa Aw, mikrobiologi, dan kadar vitamin C.
3. Untuk memperpanjang umur simpan permen *jelly* pepaya perlu penambahan bahan pengawet dalam kadar yang tidak melebihi SNI.
4. Mengingat tingginya kadar air dan kandungan gula, maka dalam penyimpanan permen *jelly* perlu diperhatikan masalah pengemasannya agar tidak dirusak oleh mikrobia.